www.radio.ru

РАДИО

6 • 2007

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- Прием спутникового вещания
- Двухканальный регулятор для активной АС
- Автоматическое зарядное устройство
- Кабельный пробник

...и еще 25 конструкций

6
2007

ISSN-0033-765X

Какое радио изобретал Г. Маркони

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

В июле 2007 г. исполняется 110 лет выдачи Г. Маркони (1874 — 1937) первого патента на изобретение беспроволочной телеграфии. Окончательному оформлению документа предшествовала предварительная заявка.

В публикуемой в этом номере статье (см. с. 4) рассказано об изучении текста заявки и событиях, сопутствующих ее появлению и экспертизе.





Рис. 3. Передающая антенна с параболическим рефлектором.

N° 12,039  A.D. 1896

Date of Application, 2nd June, 1896
Complete Specification Left, 2nd Mar., 1897—Accepted, 2nd July, 1897

PROVISIONAL SPECIFICATION.

Improvements in Transmitting Electrical Impulses and Signals, and in Apparatus therefor.

I, GUGLIELMO MARCONI, of 71 Hereford Road, Bayswater, in the County of Middlesex, do hereby declare the nature of this invention to be as follows:—

According to this invention electrical actions or manifestations are transmitted through the air, earth or water by means of electric oscillations of high frequency.

5 At the transmitting station I employ a Ruhmkorff coil having in its primary circuit a Morse key, or other appliance for starting or interrupting the current, and

Рис. 1. Фрагмент титульного листа предварительной заявки на изобретение, поданной Г. Маркони в Британское патентное бюро 2 июня 1896г.

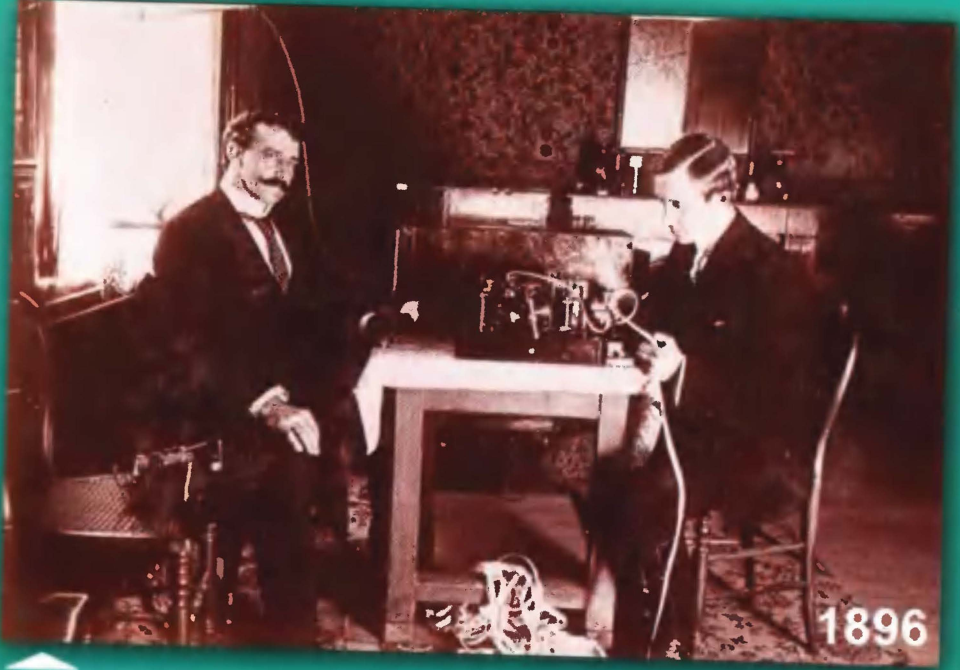


Рис. 2. Г. Маркони (справа) и его ассистент Дж. Кемп при испытании приемного аппарата для телеграфии без проводов.





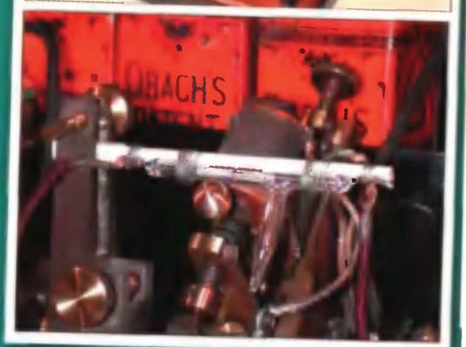


Рис. 4. Приемник радиотелеграфных сообщений со звонком, их регистрирующим.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. На международной выставке "Связь-Экспокомм — 2007".

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- АКТИВНАЯ РАМОЧНАЯ АНТЕННА
- ЦИФРОВОЕ ЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО БП
- ОДНОДИАПАЗОННЫЙ ТРАНСИВЕР
- РАДИОНАВИГАЦИЯ И СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 14.05.2007 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.05.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 71158.

Какое радио изобретал Г. Маркони

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

А. С. Попов начинал

Автор этой статьи заинтересовался ее темой в 2005 г. во время, предшествующее юбилейной дате — 110-летию со дня исторического заседания физического отделения Русского физико-химического общества (РФХО) в Санкт-Петербурге, выступления там А. С. Попова (1859—1906) с докладом "Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям" и демонстрации "прибора, предназначенного для показывания быстрых колебаний" [1]. Просмотрел и изучил многие отечественные книжные и журнальные публикации [2, 3], подборки материалов в Интернете. Удостоверился в свободе доступа к музейным и архивным документам, свидетельствующим о первенстве Попова в изобретении радио. Уместно пояснить, что не совсем корректное, но утвердившееся в отечественной и зарубежной литературе сочетание слов "изобретение радио" было введено российским академиком А. И. Бергом (1893—1979) в 1945 г. в [4].

Обратил автор внимание и на отдельные работы [5, 6], излагающие свое видение преимущественной роли Маркони в становлении и развитии телеграфии без проводов в конце XIX века. С большим интересом прочитал в Интернете множество зарубежных англоязычных (английских и американских) статей, посвященных рождению радиотелеграфии. Некоторые из них, например [7], отдают должное Попову в проведении первых сеансов связи с генераторами часто повторяющихся импульсных сигналов, однако все-таки не соглашаются с его приоритетом по отношению к Маркони.

В подавляющем же большинстве материалов (неподдающихся исчислению) и вовсе утверждается, что Маркони приступил к проведению опытов по передаче и приему электромагнитных возмущений в 1894 г., т. е. на год раньше публичного выступления Попова на известном заседании РФХО, завуалировано подсказывается, что именно тогда и было изобретено радио.

Давайте посмотрим документы

Все исследованное показалось автору чрезвычайно интересным. Естественно, захотелось взглянуть на документы, было решено посмотреть их. И тут выяснилось, что все, касающееся Попова, — правда, официальные бумаги есть. Что же касается Маркони? Не существует никаких документов, подтверждающих хоть какие-нибудь работы по беспроводной телеграфии, выполненные им в 1894—1895 гг. Нельзя же серьезно относиться, например, к мемуарам не знавшего грамоты садовника семьи Маркони, пересказанным письменно его сыном, или дочери Маркони, родившейся в 1908 г.

Сам Маркони в ответном выступлении при вручении ему Нобелевской премии по физике в 1909 г. заявил, что "регулярно никогда не занимался физикой и электротехникой. У себя дома в Италии, близ Болоньи (в родовом поместье), стал проводить исследования и опыты по беспроводной передаче телеграфных знаков и символов посредством Герцевских волн лишь в начале 1895 г.". Однако и это заявление не может служить фактологическим подтверждением. В то время Маркони шел лишь 21-й год и он не имел даже средне-технического образования.

Первый известный документ обращения Маркони к беспроводной телеграфии появился только 2 июня 1896 г. (на 13 месяцев позже официального выступления Попова в РФХО!). Это была легендарная предварительная заявка (ПЗ) на изобретение (патент) в Британское патентное бюро (БПБ) под № 12039 [8]. Историкам изобретений известно немало случаев одновременного проведения исследовательских работ в отдаленных друг от друга странах, и разница в 13 месяцев считается существенной.

Так, Александр Бэлл (1847—1922) признан изобретателем телефона, хотя свою заявку в 1876 г. он подал всего лишь на два часа раньше соперника Э. Грея (1835—1901). Здесь

же — 13 месяцев! Однако зарубежные популяризаторы ранней истории беспроволочной связи все-таки сходятся во мнении, что основополагающее техническое решение по радиотелеграфии, схемы приемно-передающей аппаратуры показаны Маркони в ПЗ № 12039, а не Поповым на упомянутом историческом заседании РФХО.

За прошедшие более чем 100 лет в защиту приоритета британского изобретения исписаны десятки тысяч текстовых и иллюстративных страниц. Юмор, фарс и трагедия ситуации заключаются в том, что никто из ходатайствующих за Маркони авторов никогда даже не видел полного текста ПЗ № 12039. Убедился в этом автор статьи, когда сам решил с ней познакомиться, — ее нигде не было. Она никогда не публиковалась в открытой печати, с нее не снимали копии для музеев, общедоступных архивов и др.

Тогда автор решил сделать запрос в БПБ. Оттуда пришло удивительное сообщение — "в анналах бюро патентов предварительная заявка за № 12039 не хранится, за давностью времени и ненадобностью она в свое время была уничтожена".

После многократных письменных обращений и разговоров по телефону удалось все-таки проследить жизненный путь этой ПЗ. Через непродолжительное время после подачи, положительного решения и последующей выдачи по ней патента, она была изъята из БПБ и передана на хранение в "Корпорацию Маркони" (MARCONI CORPORATION).

Феномен Маркони

В 2004 г. MARCONI CORPORATION рассекретила коллекцию Маркони. Образцы техники были переданы на хранение в Музей истории науки английского Оксфордского университета, письменные документы — в библиотеку учебного заведения. Сейчас с первой страницей ПЗ № 12039 может ознакомиться любой желающий в Интернете [9]. Автору удалось получить полный текст этой ПЗ (за ощутимую сумму денег).

Документ включает в себя два листа стандартного размера (формата А4), исписанные печатным шрифтом с одной стороны, и конверт, куда их вкладывают. Самым большим "откровением" документа оказалось то, что он не содержит иллюстративного материала. Заявитель не поместил в него ни схемы, ни диаграммы, ни чертежи устройств. Спрашивается, о каком превосходстве, например, радиотелеграфного приемника Маркони, можно вести речь, если даже по прошествии 13 месяцев после выступления Попова в РФХО схема приемного устройства Маркони не была обнародована?

Наименование предложенного на экспертизу изобретения — "Усовершенствования в передаче электрических импульсов и сигналов и в аппаратуре для этого". Великое множество популяризаторов творчества Маркони восторженно приняли текст этого заголовка. Однако термин "усовершенствование" сразу же настораживает, из него вытекает, что автор предлагает не что-нибудь новое, а лишь усовершенствования чего-то уже известного. Перечисление "усовершенствований" начинается сразу же в первом абзаце титульного листа (фрагмент его показан на **рис. 1 2-й с. обложки**) после представления формальных сведений об авторе: "Соответствующие этому изобретению электрические действия или проявления передаются через воздух, землю, воду путем электрических колебаний высокой частоты" (фраза выделена автором в рамку).

Поместив это утверждение в официальный документ, заявитель "прокололся по-крупному". Сказанное означает, что ко времени подачи заявки претендент на изобретение радио не был знаком с ранее выполненными теоретическими и практическими работами Г. Герца (1857—1994) и Н. Тесла (1856—1943) и сам не проводил практических экспериментальных работ. Если бы он их провел, то быстро убедился, что электрические колебания высокой частоты (электромагнитные колебания — ЭМК) сквозь землю и воду не проходят.

I place the oscillation producer at the focus or focal line of a reflector directed to the receiving station and I place the tube or imperfect contact at the receiving instrument in a similar reflector directed towards the transmitting instrument.

When transmitting through the earth or water I connect one end of the tube or contact to earth and the other ends to conductors or plates, preferably similar to each other, in the air and insulated from earth. *55*

I find it also better to connect the tube or imperfect contact to the local circuit by means of thin wires or across two small coils of thin and insulated wire preferably containing an iron nucleus.

Dated this 2nd day of June 1896.

GUGLIELMO MARCONI.

Рис. 1

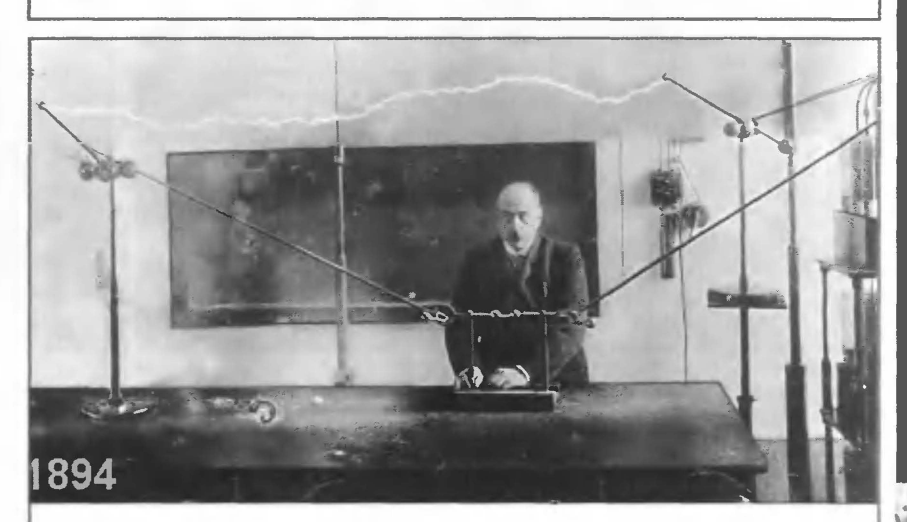


Рис. 2

К другим основным "усовершенствованиям" относятся предложения: сделать герметичной стеклянную трубку-детектор с металлическими опилками, а также по известному ему уже тогда методу Попова автоматически встряхивать трубку после прохождения по детектору полезного сигнала. К трубке с обеих концов предлагается присоединить металлические пластины "подходящей длины, чтобы вызвать электрический резонанс в унисон с электрическими колебаниями передатчика".

Следует указать, что в ПЗ отсутствуют пояснения по внешнему улавливателю ЭМК, термин "антенна" отсутствует. Под пластинами "подходящей длины", скорее всего, подразумевается плоскостная антенна, известная по экспериментам Герца. Нужно признать также, что ПЗ, помимо весьма ограниченного технического описания, "грешит" еще весьма алогичным изложением материала, с трудом постигаемого даже с учетом многозначности многих английских слов. Она больше похожа на набор тезисов или заявление о намерениях.

Сформулированное вначале нелепое и голословное утверждение повторено еще раз в конце текста, представленном на **рис. 1**. В предпоследнем абзаце (также выделенном в рамку) сказано о том, что не проверялось практически и чего в реальности не существует: "Когда передачи идут через землю или воду, я присоединяю один конец трубки или контакта (от автора — имеется ввиду детектора) к земле, а другие концы к предпочтительно похожим друг на друга изолированным от земли проводникам или пластинам в воздухе".

Изобретение Попова прибыло в Англию

"Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний" Попова в 1896 г. со всеми подробностями был представлен в январском номере РФХО [10], имевшем европейскую

рассылку. В этом же месяце журнал поступил в библиотеку университета итальянского города Болонья (хранится там до сих пор), где с ним ознакомился известный итальянский физик профессор А. Риги (1850—1920), показанный на **рис. 2**. Занятия Риги как раз и посещал вольнослушатель Маркони.

В феврале 1896 г. Маркони, имея "секретную" схему и коробку с деталями, отбыл в Лондон, где по родственным каналам был представлен аристократу голубых кровей главному инженеру телеграфа Великобритании В. Прису (1834—1913), изображенному на **рис. 3**. Своей настойчивостью, целеустремленностью и деловой хваткой Маркони произвел на Приса самое выгодное впечатление.

Начиная с февраля 1896 г. Прис содействовал технической проверке и доработке приемно-передающей аппаратуры, помогал Маркони в составлении первой в его жизни заявки. По тексту ПЗ "проступают" отдельные рационализаторские "телеграфные" предложения, например, по искрогашению контактов реле шунтирующими резисторами и др. Однако, как уже сказано, не все получилось гладко.

Прис находился в хороших научно-технических и приятельских отношениях с известным английским физиком О. Д. Лоджем (1851—1940). Знаменитый немецкий физик Г. Герц работами, проведенными в 1880-х годах, экспериментально доказал распространение ЭМК в пустом пространстве со скоростью света. После этого Лоджем было показано распространение ЭМК в проводниках и также с той же скоростью.

Следует отметить, что Прис и Лодж относились к характерному для науки типу образованных и высокоэрудированных руководителей, но недостаточно способных на техническую разработку и реализацию теоретических идей на практике [11]. Интересно вспомнить также, что О. Д. Лодж увлекался спиритизмом и в возрасте восьмидесяти лет обещал после смерти передать сообщение с того света. До ухода из жизни он написал текст этого сообщения и оставил на сохранение для того, чтобы можно было сравнить его с полученной радиограммой. Передать такой привет никому еще не удавалось, О. Д. Лодж тоже пока хранит молчание.

Свои соображения о прохождении ЭМК по проводникам и другим физическим средам Лодж до конца не проверил. Можно предположить, что и он, и Прис полагали, что если ЭМК, как и электрический ток, с одинаковой скоростью "бегут" по металлическим проводам, то ЭМК также побегут и в других средах, в том числе в толще земли и воды. Проходимость ЭМК сквозь землю и воду Прис надеялся использовать для связи с угольными шахтами и подводными лодками. Весьма возможно, что именно поэтому, по рекомендации Приса, Маркони и вписал в представленный первый абзац ПЗ ошибочное положение о способности ЭМК проникать через землю и воду и повторил в конце.

Попутно следует заметить, что к тому времени, когда Маркони сочинял заявку, Лоджем для стеклянной трубки-детектора с металлическими опилками был придуман термин "когерер", утвердившийся в дальнейшем. Однако по соображениям патентной чистоты и вероятных претензий Лоджа этот термин по распоряжению Приса не был использован Маркони.



Рис. 3

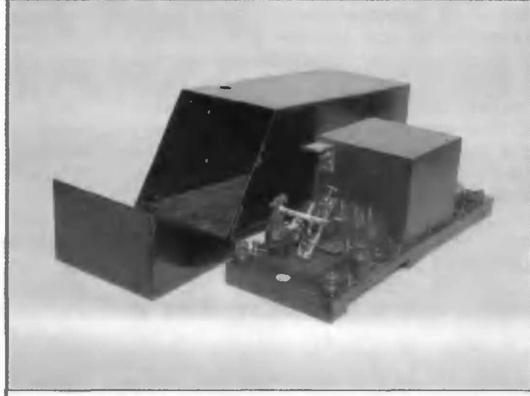



Рис. 4

Продвижение к успеху

В автобиографии Маркони сообщает, что Прис неоднократно наблюдал включение и тестирование его приемно-передающих приборов в помещениях технической службы телеграфного ведомства. В июле 1896 г. он попросил провести демонстрацию работы аппаратуры перед ответственными сотрудниками Лондонского отделения организации. Были показаны передача и прием импульсных сигналов в зданиях, отстоящих на 400 м. Тогда же Прис распорядился прикрепить к Маркони ассистента — высококвалифицированного инженера-телеграфиста Дж. Кемпа (1858—1933). Он стал пожизненным помощником и руководителем ряда работ у Маркони. Их обоих можно видеть на **рис. 2 2-й с. обложки** (Маркони справа).

Было решено пригласить представителей армии и флота на смотр новой тех-

ники связи. Испытания проходили 2 сентября 1896 г. в местечке Солсбери под Лондоном (130 км на юг) при большой аудитории. Известно, что передатчик состоял из вырабатывающей ЭДС самоиндукции катушки Г. Румкорфа (1803—1877), соединенной с разрядником, аналогичным разработанному Риги в Болонье. Показаны были несколько модификаций приборов: передающие устройства с антеннами из длинного провода и в виде параболического рефлектора, представленного на **рис. 3 2-й с. обложки** и имеющего габариты 61 (ширина)× 81 (высота) × 30 (глубина) см; приемники с печатающим механизмом (ПМ), как на **рис. 4**, и антеннами в виде длинного провода и параболического рефлектора 61×81×30 см, но без ПМ, как на **рис. 5**. Ни в одном из приемников не были применены указанные в тексте ПЗ плоские металлические пластины, присоединенные к трубке-детектору. Схемы приемников не раскрывались.

Результаты испытаний разочаровали военных. С трехметровой наружной антенной приемники могли ловить сигналы на расстоянии менее 0,5 км, что потенциальных заказчиков никак не удовлетворило. Передатчик и приемник с параболическими рефлекторами показали дальность 2,5 км, но представителей флота тоже не устроили, поскольку рефлекторы требовали ориентирования друг на друга, что на плывущем судне обеспечить почти невозможно. По этой причине в дальнейшем рефлекторные антенны применяли только на суше для стационарных объектов.

Следующая встреча с военными проходила в марте 1897 г. также в Солсбери. Происшедшее там стало известно корреспондентам некоторых газет, назвавшим событие "аттракционом". Антенна приемника длиной 40 м была поднята на высоту газовым баллоном ("минивоздушным шаром"). Однако дальность приема все равно не превысила 5 км. Приемно-передающие устройства с рефлекторами в испытаниях не участвовали. В практическую возможность эксплуатации техники нового вида связи военные опять же не поверили.

В дневнике Кемпа, который он начал вести с июля 1896 г., записано, что по предложению Приса 12 декабря 1896 г. в конференц-зале (Toynbee Hall) Лондонского филантропического образовательного института, расположенного в восточной части города, состоялось первое официальное публичное представление беспроволочной телеграфии. Интересующиеся современными достижениями немногочисленные представители научной интеллигенции и прессы увидели закрытые черные ящики, с которыми расхаживали Прис на сцене и Маркони в зале. При нажатии Присом телеграфного ключа у Маркони срабатывал расположенный наверху корпуса звонок, который виден на **рис. 4 2-й с. обложки**. Демонстрации произвели сильное впечатление. Публике понравилась манера поведения Маркони. На другой день в газетах появились похвальные статьи, впервые упоминавшие Маркони в широкой прессе. Фонды MARCONI CORPORATION не располагают копиями статей-откликов на событие, происшедшее в конце 1896 г.

Во всех первых демонстрациях беспроводной приемно-передающей аппаратуры с лекциями и разъяснениями выступал Прис. Не делалось никаких сообщений о поданной заявке на патент и проводимой самим Присом ее экспертизе по поручению БПБ. Маркони представлялся присутствующим всего лишь подающим надежды ассистентом, молчаливо выполняющим распоряжения Приса.

Постфактум

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, повторив, что в ПЗ № 12039 не даны схемы и чертежи аппаратуры, текстовая часть "грешит" несуразицей, редкой для такого рода официальных описаний, не содержит связного и понятного изложения работы приемника, вокруг схемы и конструкции которого, собственно, и идут споры вот уже более 100 лет. На всех сеансах связи, проведенных Присом и Маркони в 1896 г., существо изобретения не раскрывалось, схемы устройств также не довелось видеть никому. Однако некие конкретные передатчики и приемники были. Возможно, что и те самые из "коллекции Маркони", датированные 1896 г., ныне хранящиеся в музее Оксфордского университета. Но доверять этому полностью не следует. Они не снабжены документами, показывающими привязку их к 1896 г., и более похожи на аппараты, изготовленные в последующие годы.

На основании изложенного можно судить, что по прошествии 20 месяцев после выступления Попова на заседании РФХО у Приса и Маркони еще не было "изобретения радио".







Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. **Попов А. С.** Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям. — Журнал РФХО, 1895, вып. 8, часть физическая.

2. **Марченков В.** Первый радиотехник А. С. Попов. — Радио, 1995, № 3, с. 7—9. Интернет-версия: <**http://www.anklab.pirit.info/press/paguo/1995/03/art-04_.html**>.

3. **Мишенков С.** 7 мая исполняется 110 лет радио и 60 лет Дню радио! — Радио, 2005, № 5, с. 4—6.

4. Изобретение радио А. С. Поповым. Сборник документов и материалов, вып. 2, под ред. А. И. Берга. — М.-Л.: изд-во АН СССР, 1945.

5. **Крыжановский Л., Рыбак Дж.** Гульельмо Маркони и зарождение радиосвязи. — Радио, 1995, № 1, с.15, 16.

6. **Шапкин В. И.** Радио: открытие и изобретение. — М.: ДМК ПРЕСС, 2005.

7. <**http://www.britannica.com/eb/article-9060849/Aleksandr-Popov**>.

8. **Marconi G.** Improvements in transmitting electrical impulses and signals, and in apparatus therefore. — Brit. patent № 12039. Date of application 2 June 1896.

9. <**http://www.radiomarconi.com/marconi/brevetto12039.html**>.

10. **Попов А. С.** Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний. — Журнал РФХО, 1896, том 28, часть физическая.

11. **Голышко А.** О "параллельных" жизнях. — Радио, 2006, № 2, с. 32, 33.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

Прием спутникового вещания в Москве и Московской области

Спутники, антенны, конвертеры

И. МОРОЗОВ, г. Москва

Сигналы каких спутников можно принять в Москве и Московской области? Какие антенны при этом нужно использовать? Группы ресиверов и их возможности? Что требуется иметь для приема спутниковых каналов? Об этих и других вопросах пойдет речь в публикуемой здесь статье.

Как известно, спутниковое вещание — это передача через спутник-ретранслятор, например, сигналов телевизионного изображения и звукового сопровождения от наземных передающих станций пользователям. Структурная схема системы спутникового вещания показана на **рис. 1**. Кодированный сигнал из студии поступает по кабелю на передающий центр, а затем на передающую антенну, которая направлена на спутник-ретранслятор. Диаметр этой антенны обычно равен 3...5 м. Посланный сигнал принимается антенной спутника, обрабатывается в нем транспондером и вновь посылается им на Землю. Сигнал улавливается приемной антенной пользователя и поступает на конвертер.

Основное назначение конвертера — перенос спектра сигнала из спутникового интервала 10...13 ГГц в радиочастотный интервал 900...1200 МГц. С выхода конвертера сигнал приходит на спутниковый приемник-ресивер. Он декодирует сигнал и преобразует его в аналоговые, которые поступают на НЧ аудио- и видеовходы телевизора. Кроме телевизионных сигналов, спутники ретранслируют и радиовещательные. Переключение на обработку последних в ресивере происходит по команде с ПДУ.

Принимать сигнал со спутника можно и на компьютер, используя так называемые DVB карты SS1 и SS2. Карту устанавливают в компьютер. На ней находится тюнер, к которому подключают спутниковую антенну. При этом для декодирования и обработки видеосигнала используют вычислительные мощности компьютера.

Спутники расположены на геостационарной орбите высотой около 36000 км. Известно, что угловая скорость движения спутников на ней равна скорости вращения Земли. Поэтому спутник как бы постоянно висит над определенной точкой земной поверхности и отпадает необходимость установки на приемной антенне следящей системы. Движение в вакууме на орбите происходит длительное время без затрат энергии. Энергия, вырабатываемая солнечными батареями, расходуется в основном приемопередающей аппаратурой. Конечно, со временем параметры орбиты спутников изменяются. Для восстановления первоначальной орбиты на них установлены двигатели коррекции. Срок эксплуатации спутника может достигать 10...15 лет.

Телевещание со спутников ведется в двух форматах: аналоговом и цифровом. Однако ввиду невысокого качества картинки число аналоговых каналов незначительно и продолжает сокращаться. Промышленность уже давно прекратила выпуск аналоговых ресиверов, поэтому в статье речь идет только о цифровых. Всего на геостационарной орбите находится около 70 спутников. Однако по ряду обстоятельств (зона обслуживания, угол наклона орбиты, диаметр приемной антенны и др.) в Москве и области возможен прием сигналов примерно с 10. Наиболее популярны следующие из них.

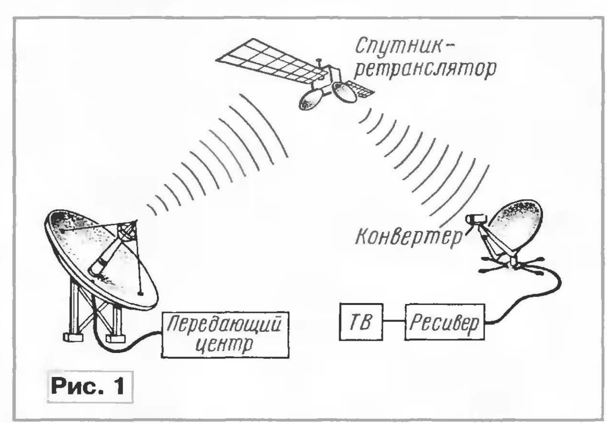


Рис. 1

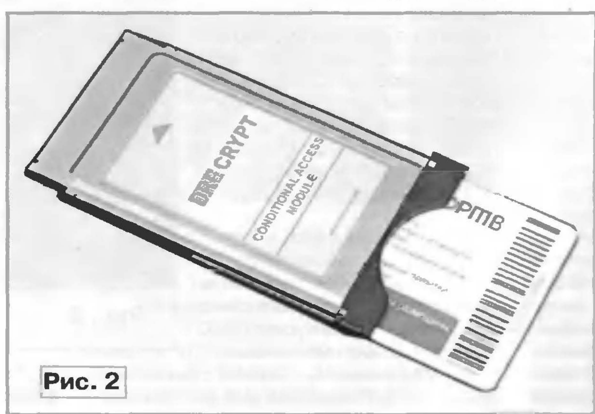


Рис. 2

Eutelsat W4. Возможен прием антенной диаметром 60 см. Через этот спутник вещает и отечественный провайдер НТВ+. Всего — более 100 российских и лучших европейских телевизионных каналов. Тематика самая разнообразная: фильмы, музыка, сериалы, спорт, путешествия, мир животных, история, наука, бизнес, политика, религия, детские каналы, эротика. Число каналов постоянно увеличивается. При наличии домашнего кинотеатра можно прослушивать звуковое сопровождение в формате Dolby Digital AC3. Почти все каналы с переводом на русский язык. Демонстрация фильмов не прерывается рекламой. Есть "электронный гид" с краткой аннотацией передач. Три канала ведут тестовое вещание в формате ТВЧ (телевидение высокой четкости). Планируется открыть их регулярное вещание. Все каналы, кроме информационного, закрыты кодировкой Viaccess 2.5. Для просмотра необходимо заключить договор с компанией и приобрести карту условного допуска.

Второй российский провайдер, вещающий через этот спутник, — ТРИКОЛОР ТВ. В настоящее время он передает пакет из 14 каналов центрального телевидения. Каналы, кроме информационного, закрыты кодировкой DRE Crypt. Абонентская плата за просмотр отсутствует, она входит в стоимость ресивера. Для приема пакета ТРИКОЛОР используют ресиверы DRE 4000, DRE 5000 со встроенным декодером DRE Crypt. Просмотр возможен и на других ресиверах, имеющих слот С1 для подключения САМ-модуля (о нем ниже). Дополнительно нужно приобрести модуль DRE Crypt с картой условного допуска. Внешний вид модуля с картой представлен на **рис. 2**. В 2007 г. компания планирует включить в пакет еще 14 каналов, но уже платных.

Кроме платных закрытых, со спутника открыто транслируется 14 телевизионных и 5 радиовещательных каналов.

Hot Bird. Необходимый диаметр антенны — 90 см. Это — группировка из пяти спутников. Всего — более 1500 телевизионных каналов, из них — около 450 открытых, среди которых около 20 русскоязычных. Транслируется свыше 300 цифровых радиостанций. Просмотр закрытых каналов возможен при наличии карты допуска. Зона приема рассчитана в основном на европейских зрителей. На некоторые каналы, например, RTVi, SexView, карты можно приобрести и в России.

Astra1E-1H/2C/1KR 19,2° в. д. Прием обеспечивается на антенну диаметром 1,2 м. Транслируется свыше 400 каналов, причем около 100 открытых.

Экспресс АМ22 53° в. д. Диаметр приемной антенны — 90 см. Около 30 русскоязычных каналов.

Sirius2/3 5° в. д. Диаметр антенны — 90 см. Примерно 30 каналов, из них 5 русскоязычных и 9 на украинском языке.

Конечно, информация о числе каналов на спутниках ориентировочная. Дело в том, что ситуация меняется ежедневно. Некоторые каналы уходят, взамен появляются новые, меняются кодировка, частота транспондера и другие параметры. Оперативную информацию об изменениях на спутниках можно получить в сети Интернет, например, на сайте <**http://www.sat-digest.com**>.

Для пользователей в продаже есть комплекты для самостоятельной установки приемной системы. В комплект входит все необходимое: ресивер, антенна с кронштейном для крепления, конвертер, антенный кабель, штекеры. Цена комплекта — 8...10 тыс. руб. Она зависит в основном от типа ресивера и диаметра антенны. Кроме того, имеются комплекты для приема сигнала одновременно с нескольких спутников с использованием поворотной антенны или мультифидов (о них ниже). Цена таких комплектов на 3...5 тыс. руб. выше.

Для пользователей, делающих первые шаги, рекомендуется начать с настройки на спутники Hot Bird. И вот почему. Во-первых, — относительная простота настройки. Методика настройки, тип конвертера, параметры транспондеров имеются в популярной литературе. Во-вторых, — большое число открытых (бесплатных) каналов. И в-третьих, — наличие русскоязычных каналов: ОРТ Планета, РТР Планета, К+, Muz Box Russian, Аджария, TBN, RTVi и др.

До покупки спутникового оборудования необходимо убедиться в возможности приема сигналов в месте установки антенны. В юго-западном направлении не должно быть препятствий в виде возвышенностей, деревьев, зданий и других сооружений. Самую простую проверку можно выполнить, используя компас, линейку и транспортир. Кроме этого, необходимо знать азимут (направление на спутник) и угол места (возвышение спутника над горизонтом). Для Москвы (55,75° с. ш. и 37,58° в. д) магнитный азимут спутников Hot Bird равен ориентировочно 209°, угол места — 23°. На месте установки антенны по компасу отмечают направление 209°. В вертикальной плоскости на это направление устанавливают транспортир. Прикладывают к нему линейку и выставляют угол 23°. Скользя взглядом по линейке, визуально проверяют отсутствие преград.

Если нет компаса, направление на спутник можно определить и по Солнцу. Для Hot Bird оно совпадает с положением Солнца в 14.00 по декретному (зимнему) времени. Если препятствия отсутствуют — установка антенны возможна. Отдельно стоящие деревья с редкой кроной ослабляют сигнал примерно на треть. В этом случае прием возможен, но с увеличенным диаметром антенны. Если же направление перекрыто полностью, необходимо выбрать другое место установки или установить антенну на крышу. В сложных ситуациях лучше пригласить специалистов. Они измерят уровень сигнала и дадут объективную оценку возможности приема. Параметры установки антенн на наиболее популярные спутники для Москвы и области указаны в **табл. 1**.

Таблица 1

Позиция	Название спутника	Диаметр антенны, см	Азимут, градус	Возвышение, градус
36,0 E	Eutelsat W4	60	182	26,5
	Eutelsat Sesat			
19,2 E	Astra 2C	120—200	202	24
	Astra 1E			
	Astra 1F			
	Astra 1G			
	Astra 1H			
	Astra 1KR			
16,0 E	Eutelsat W2	60	205,6	23,6
13,0 E	Hot Bird 1	90—120	209	23
	Hot Bird 2			
	Hot Bird 3			
	Hot Bird 4			
	Hot Bird 5			
10,0 E	Eutelsat W1	120	212	22
7,0 E	Eutelsat W3	60	215,6	21
5,0 E	Sirius 2	120—150	218	20
	Sirius 3			
1,0 W	Thor 2	180—200	224	18
	Thor 3	60		
	Intelsat 707	90—160		
4,0 W	Amos 1	90	227	16,6

Приемные спутниковые антенны предназначены для концентрации электромагнитных волн со спутника-ретранслятора. Внешний вид, например, антенн фирмы СУПРАЛ показан на **рис. 3**, а их типы и параметры перечислены в **табл. 2**. Зеркало антенны представляет собой параболоид вращения. За округлую форму ее еще называют "тарелкой". По сути, это собирающая линза, в фокальной плоскости которой находится собственно приемная антенна, например, так, как видно на **рис. 4**. Это металлический штырек длиной около 12 мм. Интервал рабочих частот — 10,7...12,75 ГГц (Ku диапазон). Учитывая большие потери в антенном кабеле на такой частоте, передать сигнал с антенны напрямую, без преобразования, на вход ресивера сложно. Поэтому спектр сигнала переносится устройством, называемым конвертером, сначала на более низкую частоту, для которой потери в кабеле меньше, а затем уже передается на ресивер. Конструктивно штырек располагают непосредственно в корпусе конвертера. Зеркало антенны изготавливают из алюминия или стали. Поверхность зеркала защищена от ржавчины антикоррозийным покрытием.

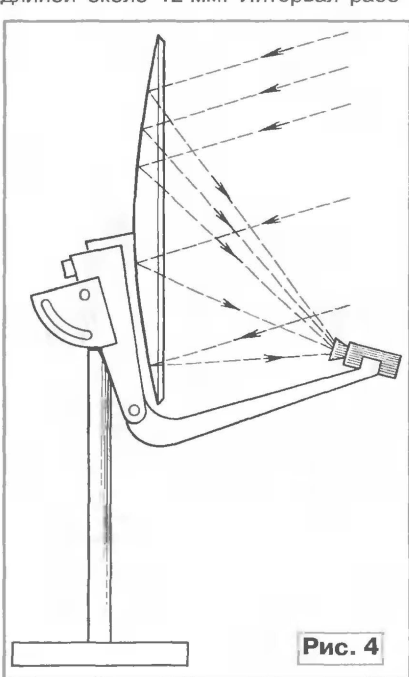


Рис. 4

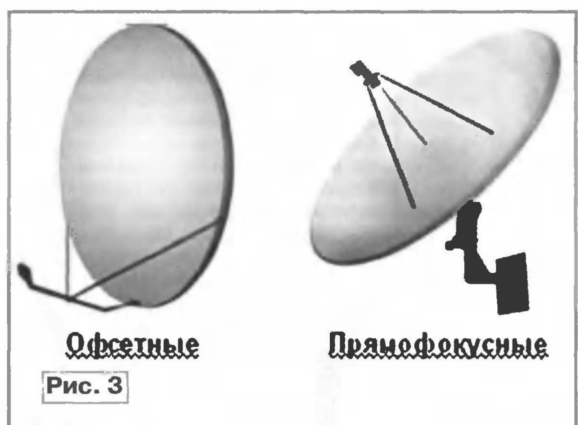


Рис. 3

Таблица 2

Название	Размеры рефлектора, м	Коэффициент усиления на частоте 11,3 ГГц, дБ	Фокусное расстояние, мм
СТВ-0,6-11	0,6×0,65	35,9	300(f/D=0,5)
СТВ-0,9-11	0,9×1	39,1	450(f/D=0,5)
СТВ-1,2-11	1,2×1,34	41,2	600(f/D=0,5)
СТВ-1,8-11	1,8×2	46,3	1035(f/D=0,575)
СТВ-2,4-11	2,4×2,7	47,6	1380(f/D=0,575)



Рис. 5

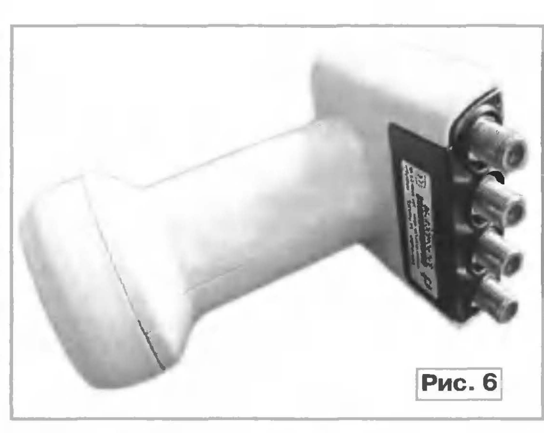
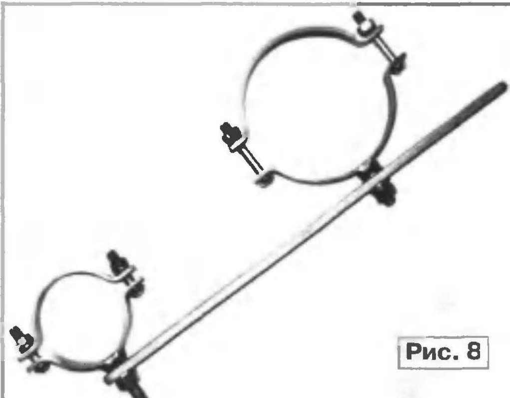

Рис. 6



Рис. 7


Рис. 8

Обычно используют антенны двух видов: прямофокусные и офсетные (см. рис. 3). Офсетные имеют ряд преимуществ перед прямофокусными: конвертер расположен ниже зеркала и не затеняет его (это важно для небольших антенн, диаметр которых не превышает двух метров), в рабочем положении зеркало стоит почти вертикально, что исключает накопление в нем атмосферных осадков в виде дождя и снега.

Уровень сигнала на входе ресивера зависит от диаметра зеркала антенны. Однако с увеличением антенны резко возрастает не только ее стоимость, но и ветровая нагрузка. Это вынуждает принимать дополнительные, часто дорогостоящие меры по усилению крепления.

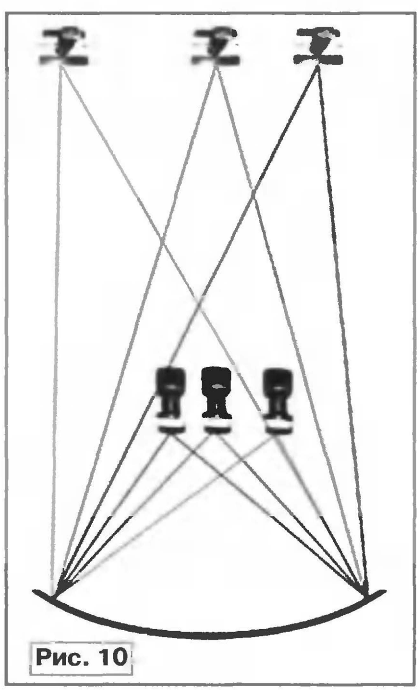
Особые требования предъявляют к точности изготовления зеркала и отсутствию на нем механических повреждений в виде вмятин, сколов, выбоин. Все они приводят к ухудшению фокусировки и падению уровня сигнала на входе ресивера. Для удобства пользователя в конструкции антенны предусмотрено устройство крепления конвертера и устройство крепления антенны к мачте.

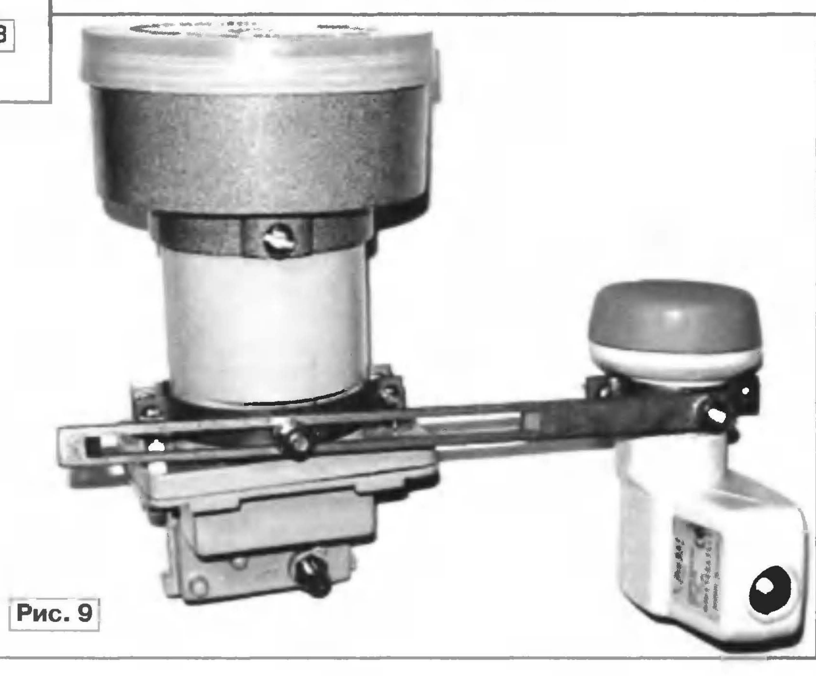
Внешний вид конвертера представлен на **рис. 5**. Как уже упоминалось, конвертеры служат для переноса спектра сигнала из спутникового диапазона Ku 10,7...12,75 ГГц в радиочастотный интервал 910...2150 МГц. Одновременно происходит усиление сигнала. Диапазон Ku разбит на два поддиапазона: High Band (11,7...12,75 ГГц) и Low Band (10,7... 11,7 ГГц). Соответственно и конвертеры выпускают одно- и двухдиапазонные; они содержат два основных узла: гетеродин и смеситель.

В зависимости от поляризации сигнала различают конвертеры линейной и круговой поляризации. Конвертеры с разной поляризацией не взаимозаменяемы. Вид поляризации сигнала обязательно указывают в публикуемых, в частности в Интернете, спутниковых таблицах. Так, например, все европейские провайдеры с Hot Bird работают с линейной поляризацией, а российские провайдеры НТВ+ и ТРИКОЛОР — с круговой. Интервал рабочих частот и поляризация указаны на корпусе конвертера. Линейная поляризация, в свою очередь, может быть горизонтальной (H) и вертикальной (V). Переключение их происходит в конвертере по команде с ресивера.

Один из основных параметров конвертера — коэффициент шума, который характеризует способность конвертера принимать слабые сигналы. У лучших моделей этот показатель — менее 0,3 дБ. Этот параметр имеет большое практическое значение. Например, на антенну диаметром 1,2 м с конвертером, имеющим коэффициент шума 0,5 дБ, можно принимать такое же число каналов, как на антенну диаметром 90 см и конвертером с коэффициентом шума 0,3 дБ!

Большим недостатком старых спутниковых антенн можно назвать невозможность подключения к одному конвертеру двух ресиверов. Но в настоящее время в продаже появились конвертеры с двумя и более независимыми выходами, что позволяет обойтись без установки дополнительной антенны. На **рис. 6** показан конвертер, рассчитанный на подключение четырех независимых друг от друга ресиверов. Антенным может служить кабель с малы-


Рис. 10


Рис. 9

ми потерями, двойной экранировкой и волновым сопротивлением 75 Ом, предназначенный для спутникового оборудования. Марки кабеля: Cavel, SAT, RG-6 и др. Антенный кабель подключают к конвертеру стандартным F-коннектором.

Традиционный способ приема "один спутник — одна антенна" считают и наиболее предпочтительным для обеспечения наилучшего приема. Тогда для каждого из спутников можно выбрать оптимальное положение антенны и конвертера. Переключение антенн в таком случае происходит в антенном переключателе (дисеге). На **рис. 7** представлен переключатель для четырех конвертеров. Команды на него поступают по антенному кабелю с ресивера. Наименование "дисег" произошло от названия протокола DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control), используемого для управления переключателями. Для передачи команд служит частота 22 кГц. Значениям 0 и 1 соответствуют разные по длительности посылки. Кроме байтов команд, каждая посылка содержит адресный и стартовый байты. Протокол универсальный. Он же обеспечивает управление конвертером и приводом поворотного устройства.

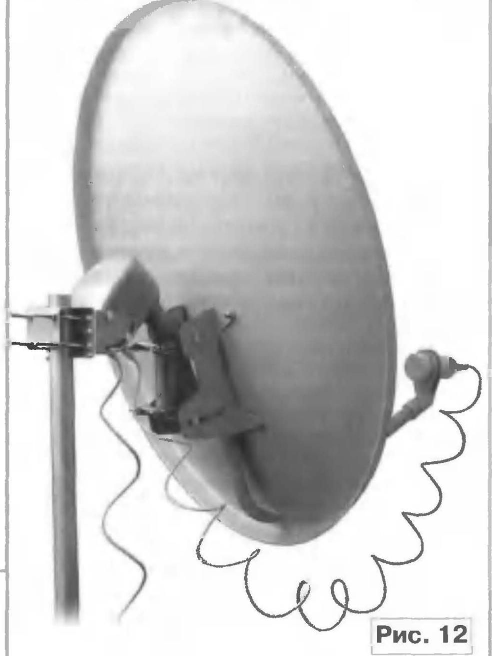


Рис. 12



Рис. 11

Принимать несколько спутников можно и на одно зеркало, для чего используют несколько конвертеров, установленных на одной антенне и настроенных индивидуально на свой спутник. Приспособление для крепления конвертеров на антенне называют мультифидом. На **рис. 8** показан его внешний вид для двух конвертеров, а на **рис. 9** — их крепление.

Принцип приема сигнала с использованием нескольких конвертеров понятен из **рис. 10**. Сигналы со спутников, отразившись от зеркала антенны, фокусируются в разных точках. В них и устанавливают конвертеры. Сигналы, снимаемые с боковых блоков, получаются ослабленными по сравнению с центральным, поэтому центральный конвертер настраивают на спутник с наименьшим уровнем сигнала. С учетом ослабления диаметр антенны выбирают с запасом. Обычно мультифиды устанавливают на антенны диаметром не менее 1,2 м. Другое необходимое условие — спутники должны быть расположены на орбите недалеко друг от друга. В продаже есть мультифиды на комплекты спутников: Astra + Hot Bird, Sirius + Hot Bird, Astra + НТВ Плюс, Hot Bird + Astra + НТВ Плюс.

Прием двух спутников на одну антенну возможен также при использовании сдвоенного конвертера. Конструкция состоит из двух конвертеров, объединенных в одном корпусе. Они развернуты под определенным углом один относительно другого для приема конкретной пары спутников, например, Hot Bird и Astra. Для крепления сдвоенного конвертера мультифид не требуется, используется штатное крепление антенны. Достоинство такой конструкции в том, что не нужна юстировка каждого из конвертеров в отдельности. Эта операция уже выполнена на заводе-изготовителе.

Возможен и прием спутников на одну антенну за счет ее поворота в горизонтальной плоскости. Антенну закрепляют на поворотном устройстве — актюаторе, который состоит из электродвигателя и привода. Управляет поворотным устройством позиционер. Он может быть выполнен в виде отдельного блока или вмонтирован в ресивер.

Указанный способ установки антенны называют "полярной подвеской". Он позволяет принимать все видимые спутники, находящиеся на орбите. Недостатки: необходимость приобретения дополнительного оборудования и сложность настройки антенны. Внешний вид поворотного устройства представлен на **рис. 11**, а размещение его на антенне — на **рис. 12**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

"Радиоудлинитель" ИК ПДУ спутникового тюнера

С. ПЕТРУСЬ, г. Кременчуг, Украина

Если к одному спутниковому ресиверу (видеомагнитофону или DVD-проигрывателю) подключено несколько телевизоров, размещенных в разных комнатах, то возникает проблема управления, поскольку применение ИК ПДУ возможно только в комнате, где установлен этот аппарат. В этой ситуации поможет "радиоудлинитель", конструкция которого предлагается вниманию читателей.

В большинстве случаев вся информация о режиме работы спутникового тюнера, видеомагнитофона или DVD-плейера выводится на экран телевизора, поэтому для того, чтобы управлять ими из удаленного помещения на расстоянии нескольких десятков метров, можно использовать "радиоудлинитель". Для его построения использованы схемотехнические решения, примененные в радиочастотных модулях радиоприемника и радиопередатчика, описание которых было приведено ранее в нашем журнале (С. Петрусь. Радиочастотные модули. — Радио, 2007, № 2, с. 46, 47).

Устройство состоит из двух узлов: первый — это приемник ИК сигналов с радиопередатчиком, преобразующий сигналы ИК ПДУ в радиосигнал, и второй — приемник радиосигнала с ИК излучателем, который осуществляет обратное преобразование. Первый узел устанавливают рядом с телевизором, а второй — рядом с управляемым аппаратом.

Схема первого узла показана на **рис. 1**. Приемник ИК сигналов собран на специализированном модуле TSOP1736 (B1), на его выходе формируются прямоугольные импульсы с логическими уровнями, по длительности соответствующие принимаемым пачкам импульсов ИК излучения от ПДУ. Эти импульсы поступают на базу транзистора VT1, который работает в ключевом режиме и управляет работой задающего генератора на транзисторе VT2 и выходного каскада на транзисторе VT3. Задающий генератор собран по схеме емкостной трехточки, его частота (433,92 МГц) стабилизирована ПАВ-резонатором ZQ1.

При нажатии на кнопки ИК ПДУ сигналы принимаются модулем B1 и на его выходе появляются сигналы прямоугольной формы. При низком уровне на выходе модуля B1 транзистор VT1 откроется и импульс открывающего напряжения через ФНЧ R2C2R5 поступает на базу транзистора VT2 — задающий генератор начнет работать. Одновременно этот импульс через диод VD1 и ФНЧ R4C3R6 поступает на базу транзистора VT3, и ток коллектора возрастет, что увеличивает его коэффициент усиления. Усиленный сигнал через согласующий контур C8L3C10 поступает в антенну. При высоком уровне на выходе модуля B1 транзисторы VT1, VT2 закрываются, задающий генератор прекращает работу и ВЧ сигнал в антенну не поступает. Так формируется импульсный ВЧ сигнал, который по временным параметрам аналогичен пачкам импульсов, излучаемых ИК ПДУ. Через резисторы R3, R4, R6 напряжение смещения поступает на базу транзистора VT3, и он постоянно находится в открытом состоянии при токе коллектора 7...10 мА, это уменьшает искажения усиливаемого сигнала. Напряжение питания всех каскадов стабилизировано интегральным стабилизатором напряжения на микросхеме DA1.

Схема второго узла показана на **рис. 2**. Он состоит из сверхрегенеративного каскада на транзисторе VT1, усилителя на ОУ DA1.1, компаратора на ОУ DA1.2, генератора прямоугольных импульсов на микросхеме DA2 и ключевого каскада на транзисторе VT2. Связь сверхрегене-

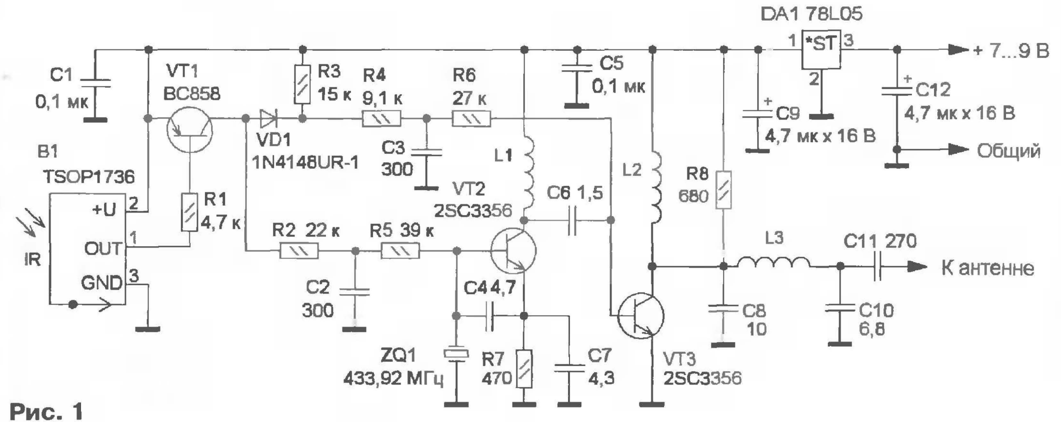


Рис. 1

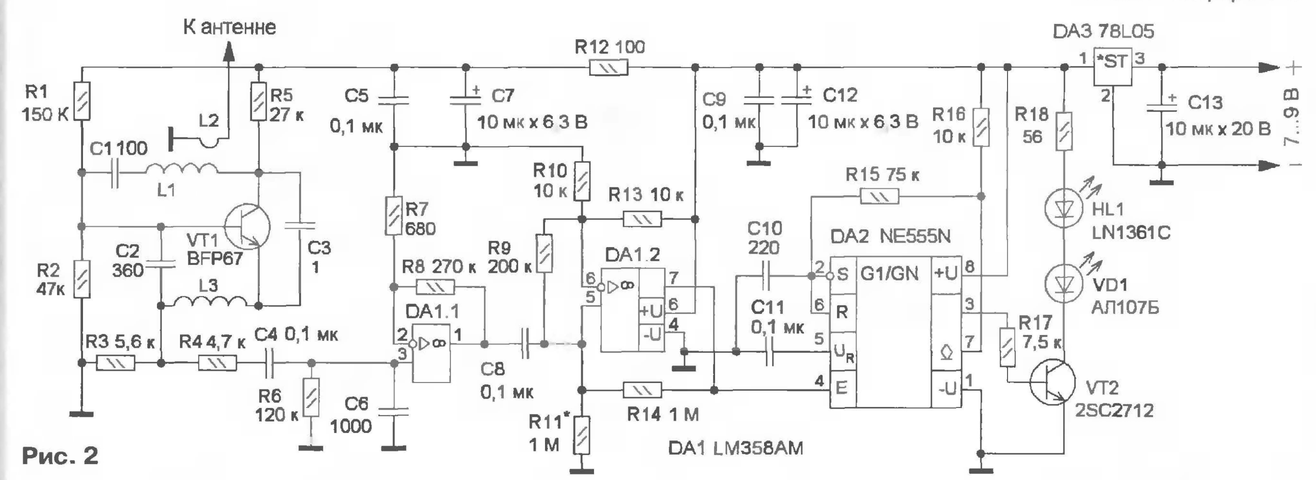
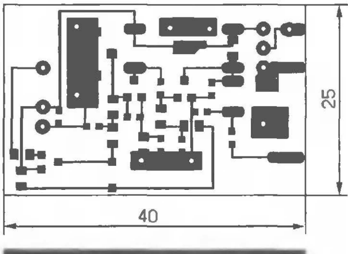
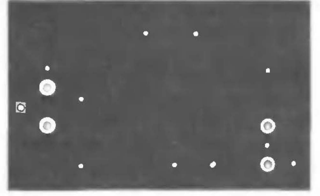


Рис. 2

ративного каскада с антенной — индуктивная. Принятый и продетектированный импульсный сигнал с эмиттера транзистора VT1 через ФНЧ R4C6 по-





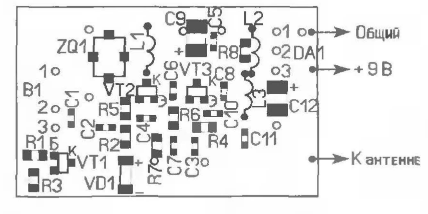


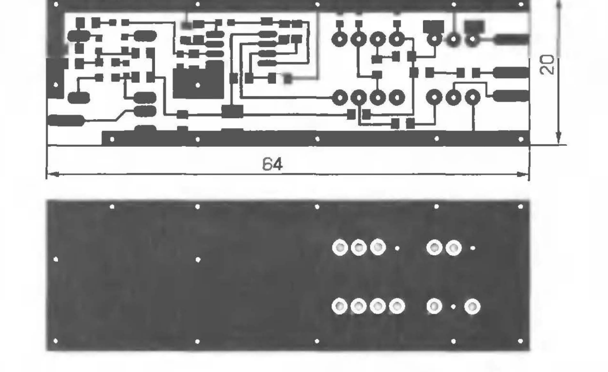
Рис. 3

ступает на вход усилителя и после усиления — на вход компаратора. Выходной сигнал компаратора управляет работой генератора импульсов. Напряжение питания стабилизировано стабилизатором напряжения DA3.

Когда на вход сверхрегенеративного каскада поступит сигнал передатчика, на выходе компаратора появится высокий уровень и генератор импульсов на микросхеме начнет работать. Импульсы с частотой следования около 36 кГц через резистор R17 поступают на базу транзистора VT2, импульсный ток протекает через излучающий диод ИК диапазона VD1 и светодиод HL1, который светит. Если на входе сверхрегенеративного каскада сигнала нет, на выходе компаратора низкий уровень, генератор импульсов не работает и транзистор VT2 закрыт. Так формируются импульсы ИК излучения, по своей структуре аналогичные импульсам ИК ПДУ. Они поступают на ИК приемник управляемой аппаратуры (тюнер, видеомагнитофон и т. д.).

В устройстве применены в основном детали для поверхностного монтажа: резисторы Р1-12 типоразмера 0805 или 1206, конденсаторы — К10-17в или аналогичные импортные. Все катушки бескаркасные и намотаны на оправке диаметром 3 мм. В радиопередатчике они содержат по 5 витков провода ПЭВ-2 0,35, причем L1 и L2 намотаны виток к витку, а L3 — с шагом 0,7...1 мм. В сверхрегенеративном каскаде катушки L1, L2 намотаны проводом ПЭВ-2 0,67 и содержат 10 и 2,5 витка соответственно, на плате их размещают вплотную друг к другу, катушка L3 намотана проводом ПЭВ-2 0,2, содержит 30 витков и для прочности залита небольшим количеством термоклея. Антенной служит отрезок провода ПЭВ-2 0,67 длиной около 16 см.

Все детали монтируют с одной стороны печатных плат из двух сторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы ИК приемника с радиопередатчиком показан на **рис. 3**, а платы радиоприемника с ИК излучателем — на **рис. 4**. Фольга с одной стороны оставлена полностью (кроме площадок вокруг отверстий для выводов ИК модуля TSOP1736, микросхем 78L05, NE555N, транзистора 2SC2712) и используется в качестве общего провода. Через остальные отверстия металлизированные поверхности сторон соединены отрезками луженого провода. Платы помещают в корпусы подходящего размера, в которых делают



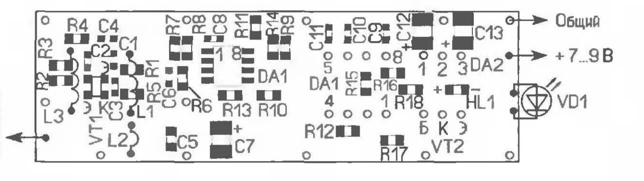


Рис. 4

отверстия для ИК модуля, излучающего диода и антенн. Для питания узлов можно применить сетевые блоки питания с выходным напряжением 7...9 В и током до 100 мА.

Налаживание узла передатчика с ИК приемником заключается в настройке антенного контура путем сжатия или растяжения витков катушки L3 по максимуму излучаемого сигнала. Его можно контролировать с помощью простейшего индикатора напряженности поля или применить узел радиоприемника, удалив его на некоторое расстояние. В процессе налаживания ИК модуль нужно облучать импульсами от ПДУ.

Настройка узла радиоприемника с ИК излучателем на частоту передатчика производится сжатием или раздвиганием витков контурной катушки L1 до получения максимальной чувствительности. В процессе настройки принимаемый сигнал удобно контролировать на выходе ОУ DA1.1, подключив к нему УЗЧ с наушниками или громкоговорителем. Если наблюдается свечение контрольного светодиода HL1 после прекращения работы радиопередатчика, следует подобрать резистор R11 так, чтобы светодиод погасал сразу же по окончании работы радиопередатчика.

Для управления одним аппаратом из нескольких комнат в каждой из них следует установить узел ИК приемника с радиопередатчиком или сделать такой узел мобильным и носить его с собой. Причем располагают его в пределах действия ИК ПДУ. Радиоприемник с ИК излучателем помещают рядом с управляемым аппаратом так, чтобы излучающий диод ИК диапазона "облучал" переднюю панель этого аппарата.

От редакции. Напоминаем читателям, что при работе с устройствами, использующими радиочастотный спектр, необходимо руководствоваться положениями Федерального закона от 07.07.2003 № 126-ФЗ "О связи", иными законодательными актами РФ, правовыми актами Президента РФ и Правительства РФ, касающимися регулирования использования радиочастотного спектра. С этими документами можно ознакомиться на сайте Главного радиочастотного центра РФ по адресу ***http://www.grfc.ru****.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Бытовые видеомагнитофоны JVC 80-х годов в России

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

Наш постоянный автор по видеозаписывающей и воспроизводящей технике в публикуемой здесь статье рассказывает о проблемах, с которыми ему пришлось столкнуться при изучении первых бытовых видеомагнитофонов VHS фирмы JVC у нас в стране. Указаны пути, которыми он шел, и как ему удалось, досконально изучив устройство и работу этих аппаратов, переделать их для записи в отечественной системе SECAM. Его характеристика ряда видеомагнитофонов поможет радиолюбителям в их работе.

Поводом для написания статьи послужил материал [1] о 30-летнем юбилее кассетных видеомагнитофонов формата VHS, хотя ряд сведений уже был опубликован автором в [2] в связи с прошедшим тогда 25-летием аппаратов этого формата. Однако о распространении японской видеотехники, в частности фирмы JVC, в СССР, а затем в России указанные материалы почти не касались. Поэтому, несмотря на многочисленные высказывания различных СМИ о "смерти" видеомагнитофонов VHS, следует отметить, что они остаются востребованными, например, для просмотра личных и общественных архивов на кассетах VHS/S-VHS, накопленных пользователями, или для их оцифровки.

Номенклатура имеющихся в продаже видеомагнитофонов и видеоплейеров в настоящее время невелика. Однако в составе различной комбинированной аппаратуры их выпускают многие ведущие фирмы. Например, фирма JVC выпускает комбинированные устройства miniDV+S-VHS/Hi-Fi. На **рис. 1**,а показан внешний вид, а на **рис. 2** — вид сверху без кожуха и передней панели комбинированного устройства JVC — HR-DVS3E. Его профессиональный аналог — JVC — SR-VS30E виден на рис. 1,б. Такие аппараты удобно использовать для оцифровки записей с видеокассет VHS/S-VHS (перезапись на кассеты miniDV) и для "перегона" записей с кассет miniDV на компьютеры. В аппаратах имеется интерфейс IEEE1394 (DV).

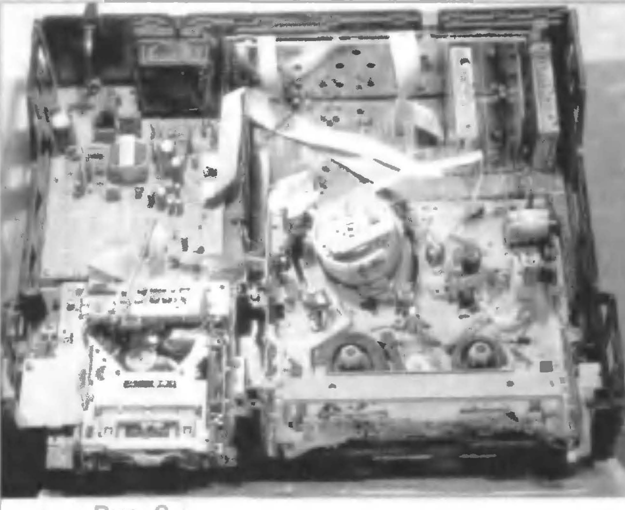
О распространении аппаратуры видеозаписи в СССР и России автор решил рассказать, основываясь на своем опыте. Источниками информации послужили рабочие записи, аналитические материалы, фотографии узлов аппаратуры, сервисные руководства и еще многие источники, касающиеся сотен видеомагнитофонов, видеоплейеров, видеокамер и другой видеоаппаратуры, попадавшей в поле зрения автора. Причем описания технических особенностей аппаратуры в первую очередь будут касаться видеомагнитофонов и видеокамер фирмы JVC — изобретателя формата VHS, внесшего основной вклад в победу этого формата в конкурентной борьбе.

Первое "знакомство" автора с видеомагнитофонами VHS относится к 1985 г. Ими оказались два стереофонических аппарата JVC — HR-D235U, купленные в США и привезенные в Таганрог одним из жителей города. Аппараты, прекрасно работавшие в Америке, в СССР оказались совершенно бесполезными. Все обращения владельца в московские специализированные сервисные центры ни к чему не привели. Ответ был всегда один и тот же — сделать ничего нельзя, смотрите только записи NTSC. Автор статьи — радиолюбитель и ведущий инженер-разработчик электронной техники, надеясь переделать уникальные по тем временам видеомагнитофоны, приобрел их.

После первого ознакомления с "начинкой" аппаратов и попыток найти какую-нибудь техническую информацию по видеомагнитофонам VHS энтузиазм почти "угас". Оказалось, что работать придется в условиях "необитаемого острова". В то время Интернета еще не было. Подробной литературы по этой теме и, тем более, сервисной документации также не существовало. Соответствующие специалисты в Таганроге отсутствовали. В это время в некоторых городах СССР только началась продажа по предварительной записи отечественных аппаратов "Электроника —ВМ12".



Рис. 1 а) б)


Рис. 2

Однако следует отметить, что первые видеомагнитофоны VHS (PAL) в СССР появились в конце 70-х годов (в Европе продажа началась в 1978 г.). Большая их часть была ввезена из-за рубежа частным порядком. Номенклатура ввезенных аппаратов отличалась "пестротой". Однако некоторые модели явно доминировали в общей массе видеомагнитофонов, имевшихся в то время у пользователей, и не исключено, что по причине продажи таких моделей в магазинах "Березка" (на чеки Внешпосылторга) и "Альбатрос" (на "боны", выдаваемые плавсоставу флота в загранпоходах).

Одним из таких аппаратов был JVC —HR-D120EG, работавший в стандартах B/G и выпускавшийся ориентировочно в 1980—1983 гг. (цены в комиссионных магазинах на них доходили до 4000...6000 руб.). Этот видеомагнитофон по ряду параметров можно считать аналогом упомянутого выше JVC — HR-D235U. В обоих аппаратах использованы одинаковые ЛПМ. Размеры и конструктивные особенности корпусов и главных плат также совпадали. Были одинаковыми и некоторые схемотехнические решения, в частности, в канале цветности обоих применена микросхема HA11741 фирмы HITACHI. Поэтому публикуемая далее информация по 235-й модели во многом касается и 120-ки.

Видеомагнитофоны этой серии (автору встречался еще и аппарат JVC —

HR-D225EG систем PAL/SECAM) обеспечивают очень высокое качество изображения, имеют ручные регуляторы трекинга и четкости на передних панелях. Они не выводят на изображение поясняющие символы и в связи с этим прекрасно подходят для оцифровки и монтажа записей личных архивов. А современные недорогие бытовые видеомагнитофоны, как правило, "упорно" информируют пользователя различными значками на изображении о выполняемых операциях, что при монтаже видеофильмов неприемлемо. Они не имеют регуляторов четкости и трекинга на передних панелях, а многие не имеют их вообще, что также не позволяет делать копии с наилучшим качеством.

Запас надежности видеомагнитофонов упомянутой серии очень высок. Неработоспособные в настоящее время экземпляры легко восстанавливаемы после замены пассиков, чистки механизма и смазки подшипников ведущего двигателя и некоторых деталей ЛПМ. Проделать эти операции радиолюбителям средней квалификации не составит большого труда. Приобрести такие аппараты также возможно.Следует лишь дать объявление о покупке на запчасти (желательно 120-й модели, как наиболее распространенной) в газетах или Интернете (наши сограждане, как правило, редко выбрасывают такие вещи).

Первыми источниками информации по видеотехнике VHS для автора послужили патенты США (фирмы JVC), указанные на этикетках, приклеенных к нижней крышке приобретенных видеомагнитофонов. Коротко ознакомлю с некоторыми из этих патентов.

Патент США № 3723638 US CL 178-5.4.CD, INT CL H04N9/02 "Color video signal recording and reproducing system", JVC, Yokohama, 18. 2. 1970 [3]. В нем описана система записи и воспроизведения цветного телевизионного сигнала с разделением его на сигналы яркости (фильтром НЧ с полосой пропускания 0...3 МГц) и сигналы цветности (полосовым фильтром с полосой пропускания 3,1...4,1 МГц). Яркостный сигнал поступает на модулятор ЧМ, а сигнал цветности переносят в низкочастотную область, для чего используют гетеродин на частоту 4,3 МГц. Преобразованные сигналы смешивают и подают на видеоголовки для записи на ленту. В варианте для системы PAL полосовой фильтр имеет полосу пропускания 3,9...4,9 МГц, гетеродин работает на частоте 5,06 МГц.

Патент США № 4068257, INT CL H04N5/79, JVC, Yokohama, 12. 10. 1976 [4]. В этом патенте также описана система записи и воспроизведения цветного телевизионного сигнала, отличающаяся от рассмотренной в предыдущем патенте наличием селектора "вспышки" и АРУ в канале цветности, что обеспечивает поддержание постоянного уровня сигналов цветности независимо от содержания изображения.

Патент США № 4079412, INT CL H04N5/79, JVC, Yokohama, 25. 01. 1977 [5]. В нем рассмотрено устройство подавления помех от соседних строчек записи в канале цветности видеомагнитофонов. Оригинальная схема устройства, показанная в патенте, представлена на **рис. 3**. В состав устройства входят: ВЧ генератор с ФАПЧ 61 (PLL), работающий на частоте 4fs (fs — частота поднесущей цветности); четырехфазный делитель частоты 63 (Four Phase Wave Gene); делители частоты на два 62 и 68 (Freq. Div); восьмивходовый трехразрядный мультиплексор 65 (DATA SELECT); D-триггер 70 (D-FF). Задающими сигналами служат строчные импульсы ($f_н$) и импульсы переключения видеоголовок (F_v) 60 и 69.

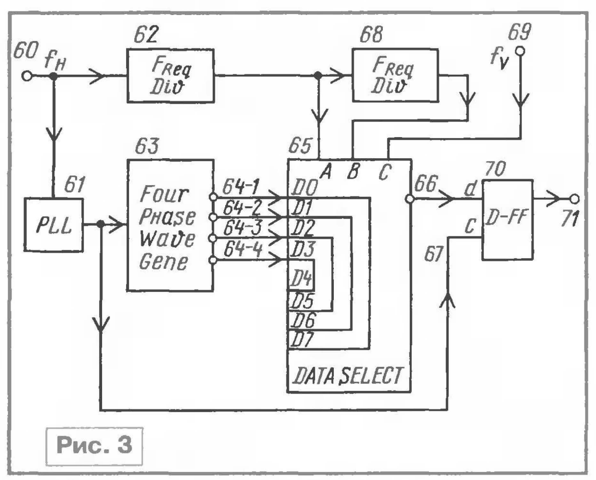


Рис. 3



Рис. 4

Понять работу устройства не трудно. Известно, что при делении частоты противофазных сигналов на два триггерами фазовый сдвиг сигналов на их выходах оказывается равным 90°. В четырехфазном делителе частоты 63 задействовано две пары последовательно включенных триггеров, в результате на выходах устройства формируются четыре сигнала 64-1—64-4 с частотой поднесущей цветности fs и фазовыми сдвигами 0°, 90°, 180°, 270° (-90°). Мультиплексором 65 управляют импульсы полустрочной и четвертьстрочной частоты по входам А, В и импульсами переключения видеоголовок по входу С. В результате в одном телевизионном поле при записи в каждой последующей строке фаза выходного сигнала мультиплексора 65, а следовательно, и сигнала цветности, сдвигается вперед на 90°, в другом поле порядок коммутации фаз — обратный. В режиме воспроизведения порядок коммутации фаз — обратный в обоих полях и, следовательно, внесенная в сигнал цветности при записи фазовая манипуляция устраняется. D-триггер 70 применен для устранения джиттера, т. е. "дрожания" фронтов выходных импульсов.

Введение искусственной фазовой манипуляции позволяет уменьшить уровень помех от соседних строчек записи в канале цветности при воспроизведении использованием гребенчатого фильтра с линией задержки на одну строку (следует напомнить, что патентуемые устройства предназначены для обработки сигналов системы NTSC). Практически в видеомагнитофоне JVC — HR-D235U рассматриваемое устройство находится в БИС HA11741, которая может работать и с сигналами PAL/MESECAM, что и реализовано в европейской модели JVC — HR-D120EG.

Патент США № 4178606, INT CL H04N5/79, JVC, Yokohama, 11. 12. 1979 [6]. В патенте описана система записи и воспроизведения телевизионных сигналов, дополненная вышеописанным устройством подавления помех от соседних строчек записи в канале цветности.

Патент США № 4092684, INT CL G11B15/66, JVC, Yokohama, 23. 2. 1977. В нем фактически рассмотрена часть лентопротяжного механизма.

Патент США № 4091426, INT CL G11B15/00, JVC, Yokohama, 13. 12. 1976. В патенте предложена система обнаружения концов ленты в кассете при использовании центрального светодиода и боковых фототранзисторов (система применена практически во всех видеомагнитофонах).

В дополнение к перечисленным были проанализированы десятки других изобретений фирмы JVC, запатентованных ею в Японии, США, Великобритании, ФРГ и Франции по двум классам международной классификации изобретений (INT CL): H04N — видеомагнитофоны; G11 — накопление информации. Однако с точки зрения переделки аппаратов JVC — HR-D235U для работы в системах PAL/SECAM этого оказалось недостаточно. Впоследствии цель все же была достигнута, но для этого потребовалось еще полтора года интенсивной работы.

На начальном этапе был разработан и изготовлен генератор цветных испытательных телевизионных сигналов (ГИТС), работающий в стандартах 525/60, 625/50 и системах NTSC/PAL/SECAM. Прибор имеет высокие долговременную стабильность и метрологическую точность всех параметров телевизионных испытательных сигналов. Простые генераторы промышленного изготовления в то время указанные характеристики не имели.

Прибор выполнен в основном на микросхемах серий 133 и 533 (несколько десятков корпусов). Точность цвета каждой испытательной полосы задается двумя самодельными линиями задержки с отводами. Эти отводы, обеспечивающие необходимый фазовый сдвиг для каждого цвета в обоих полях телевизионного сигнала, включая вспышки, подключены к мульти-

плексорам, коммутируемым в соответствии с выбранным режимом работы. Такое решение обеспечило работу прибора до настоящего времени (более 20 лет). Внешний вид ГИТС показан на **рис. 4**.

Следующими этапами были: составление по печатным платам принципиальных схем всех основных блоков аппарата; снятие множества осциллограмм и измерение параметров сигналов в различных блоках; анализ результатов измерений и составление ориентировочных структурных схем систем управления и авторегулирования, канала изображения, звука и тюнера; разработка технических решений и дополнительных устройств с их последующим изготовлением и налаживанием. Некоторые из технических решений были описаны в статьях цикла "Видеотехника формата VHS" (1992—1995 гг.), первая из которых появилась в [7].

Столь трудоемкий процесс, конечно, выходил за рамки практической задачи по переделке конкретных аппаратов. Главной целью автора было самообразование в совершенно незнакомой области техники. Следует отметить, что для радиолюбителей это иногда единственный способ в достижении реальных успехов не только в радиолюбительском творчестве.

Имеет смысл коротко остановиться на основных различиях видеомагнитофонов систем NTSC и PAL/SECAM (речь не идет о многосистемных аппаратах). При однотипных ЛПМ различия касаются только БВГ. Главные из них — разная длина рабочих зазоров видеоголовок (ширина строчек записи в стандарте 525/60 — 58 мкм, в стандарте 625/60 — 49 мкм) и их высота над поверхностью верхнего цилиндра (наклон строчек записи на ленте для стандартов различен). Как известно, высоту наконечников головок юстируют соответствующими винтами на заводе-изготовителе.

Блоки питания. Существует устойчивое мнение, что в американских и японских сетях значение напряжения равно 110 В. Такое мнение поддерживают и некоторые производители преобразователей напряжения. На **рис. 5** видна этикетка блока питания, использовавшегося в одной из телекомпаний для подключения профессионального видеомагнитофона из США к сети 220 В. В действительности в США и Канаде сетевое напряжение равно 120 В (60 Гц), а в Японии — 100 В (60 Гц). Во многих случаях такая разница, конечно, несущественна. Однако для мощной техники, например усилителей ЗЧ, постоянное 10-процентное отличие от номинального значения может иметь негативные последствия. Следует отметить, что напряжение 110 В все же используют в некоторых странах, например на Тайване.

Системы управления и авторегулирования (СУ и САР). В них имеются как структурные, так и количественные различия. Во многих случаях схемотехника одностандартных видеомагнитофонов жестко "привязана" к конкретному телевизионному стандарту, и аппарат не может быть просто переключен на работу в другом стандарте. В видеомагнитофонах стандарта 525/60 при диаметре БВГ 62 мм скорость вращения БВГ равна 1800 мин$^{-1}$, а в стандарте 625/50 — 1500 мин$^{-1}$. В аппаратуре с малогабаритными БВГ диаметром 43,3 мм скорости вращения БВГ — 2700 и 2250 мин$^{-1}$ соответственно. Скорости транспортировки ленты также различаются — 33,35 и 23,39 мм/с для режима SP соответственно. Ни скорость вращения БВГ, ни скорости протяжки ленты не могут быть произвольно изменены, так как соответствующие двигатели входят в СУ и САР, использующие обратные связи (по типу ФАПЧ). Принудительное изменение скорости вращения двигателей (сделать это вполне возможно) приведет к разрыву обратных связей и выходу САР из синхронизма.



Рис. 5

Канал яркости. Отличия носят количественный характер. Различные интервалы девиации частоты ЧМ сигналов яркости: 3,4...4,4 МГц — для аппаратов стандарта 525/60, 3,8...4,8 МГц — в аппаратах стандарта 625/50. Различаются параметры фильтров в трактах и время задержки линий в компенсаторах выпадений. Однако в случае перевода САР на работу в другом стандарте аппараты обеспечивают запись и воспроизведение в черно-белом виде с некоторым ухудшением качества.

Канал цветности и тюнер. Существенные различия телевизионных систем NTSC, PAL и SECAM определяют структурные (включая алгоритмы обработки) и количественные отличия (частоты, полосы пропускания) каналов цветности. Вариантов их построения очень много, поэтому в этой статье рассмотреть их все не представляется возможным. Это же относится и к тюнерам. Различий в них также не мало, причем в основном количественных (сетки частот, полосы пропускания трактов).

Очень кратко рассмотрим видеомагнитофоны других фирм, появившиеся в СССР с конца 70-х до середины 80-х годов. В этот период практически все имеющиеся видеомагнитофоны были произведены в Японии, причем самыми известными фирмами. Они отличались завидной надежностью и высоким качеством работы. Начиная с середины 80-х годов в продаже стали появляться аппараты менее известных японских и корейских фирм.

Прежде всего следует отметить видеомагнитофоны фирмы MATSUSHITA (PANASONIC, NATIONAL), поддержкой которой в немалой степени обязан своей победой формат VHS. Прототип аппарата "Электроника — ВМ12" — PANASONIC — NV-2000 в СССР не получил большого распространения. Автор его не встречал и не знал кого-нибудь, кто бы видел эту модель. У нас были распространены другие модели марки PANASONIC, такие как NV-300, 330. Особенно популярной была модель PANASONIC — NV-333EE, в больших количествах продававшаяся через сеть магазинов "Березка" и полностью совместимая с отечественными телевизорами. 333-я модель, вероятно, была последней стационарной моделью с "шахтной" системой загрузки кассеты. Ее ЛПМ отличается от прототипов (NV-2000, ВМ12) наличием отдельного двигателя перемоток и большей надежностью. Схемотехника канала изображения этого аппарата не претерпела существенных изменений.

В середине 80-х годов фирма MATSUSHITA выпустила уникальную по тем временам портативную модель с шахтной системой загрузки NV-180EE(EG) весом всего 2,3 кг. В отсек питания аппарата можно было вставить или никель-кадмиевый аккумулятор, или сетевой адаптер такого же размера. Этот видеомагнитофон мог комплектоваться сумкой для переноски и видеокамерой.

Выпуск видеомагнитофонов для Европы с фронтальной системой загрузки, предложенной фирмой SHARP, компания MATSUSHITA начала в середине 80-х годов. В СССР наиболее известными были модели серии G. Одним из первых аппаратов этой серии был NV-G7EE. ЛПМ, используемый в таких видеомагнитофонах, получил название механизма G. Имеется несколько его модификаций. Особенности устройства и ремонта механизма будут рассмотрены в других публикациях.

В числе компаний, поддержавших формат VHS еще на стадии "войны" форматов, были фирмы AKAI, HITACHI, MITSUBISHI, SHARP, SANYO. Однако в СССР видеомагнитофоны этих фирм до 1983—1985 гг. ввозили из-за рубежа в основном частным порядком, поэтому выделить какие-нибудь доминирующие модели этих фирм затруднительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самохин В.** Кассетным видеомагнитофонам формата VHS — 30 лет. — Радио, 2006, № 10—12; 2007, № 1.

2. **Петропавловский Ю.** Устройство и ремонт видеомагнитофонов фирмы JVC. — Радио, 2002, № 9, с. 6—8.

3. Патент США № 3723638. — Изобретения за рубежом, 1973, № 6.

4. Патент США № 4068257. — Изобретения за рубежом, 1978, № 17.

5. Патент США № 4079412. — Изобретения за рубежом, 1979, № 1.

6. Патент США № 4178606. — Изобретения за рубежом, 1980, № 15.

7. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Классификация, особенности использования. — Радио, 1992, № 11, с. 30—32.

Редактор — А. Михайлов,
графика — Ю. Андреев, фото — автора

Двухканальный регулятор громкости для активных АС

А. СЫРИЦО, г. Москва

Выносной двухканальный регулятор громкости предназначен для использования совместно с акустическими системами, в которых встроены УМЗЧ, для случаев, когда в проигрывателях, тюнерах и иных источниках сигналов нет регуляторов громкости.

Особое внимание автор уделил помехозащищенности и минимизации искажений, вносимых буферными усилителями, в качестве которых он выбрал модификацию транзисторного каскада с высокой линейностью, по субъективным оценкам превзошедшего буферные каскады на ОУ.

При использовании в бытовых стереокомплексах активных громкоговорителей (с встроенными УМЗЧ) часто возникают затруднения в оперативной регулировке громкости, так как в большинстве источников сигнала такие регуляторы отсутствуют.

Автор предлагает один из возможных вариантов решения этой проблемы. При разработке двухканального регулятора громкости основное внимание уделено максимальному сохранению качества звуковоспроизведения при подключении к симметричным входам тельных линий с выходов устройства на симметричные входы ААС достигнуто за счет использования схемы квазисимметрии по выходу. При этом необходимым условием является равенство выходных сопротивлений каждой выходной цепи относительно общего провода, что достигнуто включением резисторов R3—R6 и подбором их сопротивления. При квазисимметрии по выходу звуковой сигнал передается только по одному проводу относительно общего провода, а наводки и помехи — по двум проводам и синфазно, что приводит к их

вого питания; это сохраняет продолжительность блокировки при повторном включении. Переключатель SA1.2 осуществляет быстрое отключение обмоток реле K1 и K2 (блокировку выходов) при выключении сетевого питания. Стабилизированное двухполярное напряжение питания на БУ поступает от микросхем DA1 и DA2.

Выбор схемы и элементной базы БУ произведен автором на основании результатов экспертизы по субъективной оценке качества звуковоспроизведения.

Экспертизе подвергались БУ с коэффициентами передачи $K \approx +1$ и $K \approx -1$ с различными усилительными приборами и схемотехникой на микросхемах ОУ серий КР544, NE5532, NE5534, AD825 и нескольких других, на транзисторах серий КТ3102, КТ3107 и аналогичных импортных, на лампах 12AX7, 6Н2П, 6Н23П. Наилучшими и близкими по оценкам оказались два варианта БУ: на лампах 6Н23П и транзисторах КТ3102Е по схеме с компенсацией искажений [1], второй из них и был выбран как более простой.

Схема БУ приведена на **рис. 2** и отличается от прототипа, описанного в [1], введением ООС по постоянному току через резисторы R1 и R2. Для возможности проверки других схемных решений БУ выполнен в виде модуля с пятью вывода-

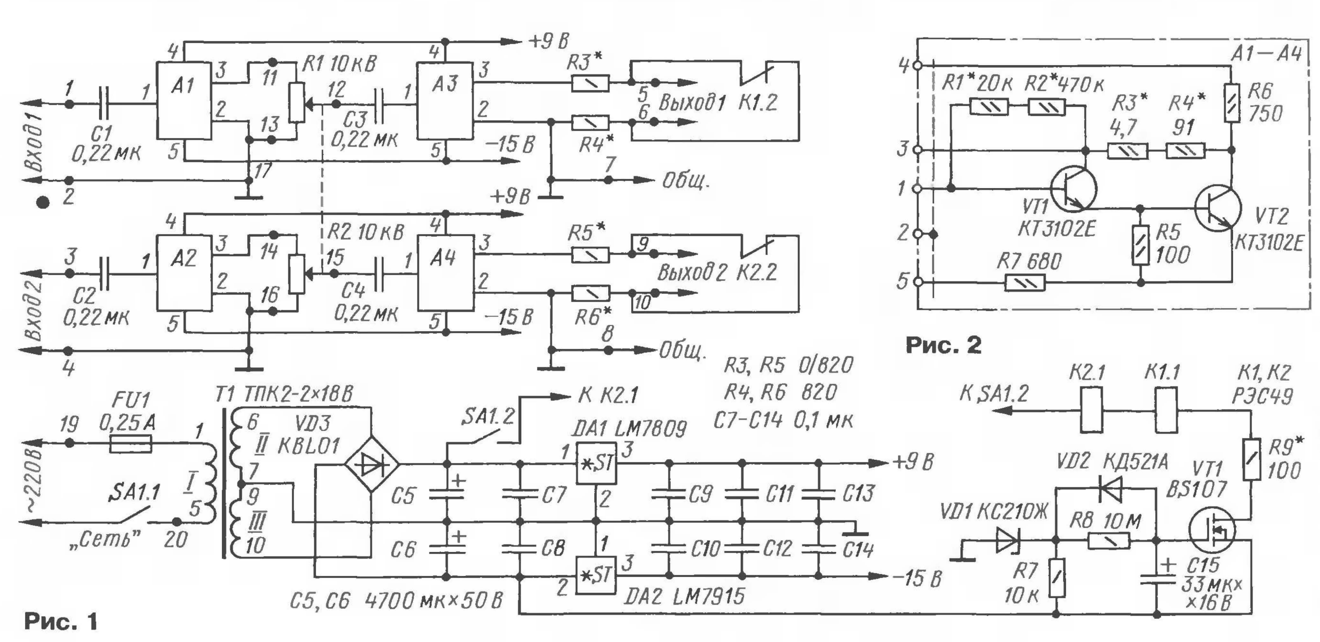


Рис. 1

Рис. 2

УМЗЧ, встроенных в активную АС (далее ААС), а также возможности применения в качестве регуляторов переменных резисторов различных номиналов (10 кОм и более).

Схема двухканального варианта устройства с несимметричными входами и квазисимметричными выходами показана на **рис. 1**. Собственно регулятор каждого из каналов включен в разрыв между двумя буферными усилителями (БУ) в виде модулей A1—A4, обеспечивающими необходимое согласование с источником сигнала и ААС.

Отсутствие наводок и помех при относительно большой длине соединикомпенсации на симметричных входах усилителей ААС. Разделительные конденсаторы C1—C4 дают возможность применения различных вариантов БУ.

Отсутствие проникания помех в звуковой тракт ААС при коммутациях сетевого питания достигается блокировкой выходов устройства нормально замкнутыми контактами K1.1 и K2.1. Длительность блокировки зависит от постоянной времени цепи R8C15. Стабилитрон VD1 защищает полевой транзистор VT1 от превышения допустимого напряжения затвор—исток. Наличие цепи VD2R7 обеспечивает быструю разрядку конденсатора C15 после выключения сете-

ми. Вывод 2 в модуле соединен с электрическим экраном модуля (слой фольги со стороны установки деталей) и может быть использован в качестве общего провода в иных вариантах БУ. Последовательное соединение резисторов R1, R2 и R3, R4 применено для удобства подбора оптимального сопротивления.

Основные технические характеристики

Входное сопротивление, кОм, не менее 200

Выходное сопротивление, кОм, не более 1,8

Коэффициент гармоник при $U_{вых} \leq 2{,}8$ В, $R_н = 20$ кОм и $F_c = 20...20000$ Гц, %, не более 0,02
Диапазон воспроизводимых частот (при неравномерности не более +0/–3 дБ), кГц ....0,002...100
Отношение сигнал/шум (при $U_{вых} = 0{,}775$ В), дБА, не менее 100
Коэффициент передачи 1,2

Устройство собрано в металлическом корпусе. На переднюю панель корпуса вынесены выключатель сети и регулятор громкости, а на заднюю — входные (RCA) и выходные (XLR) разъемы, а также сетевой шнур питания. На двусторонней печатной плате из стеклотекстолита размещены все элементы и модули A1—A4. Чертежи основной печатной платы приведены на **рис. 3**.

Для модулей A1—A4 использованы печатные платы из стеклотекстолита, чертеж которых с расположением элементов показан на **рис. 4**.

В конструкции возможно использование резисторов МЛТ мощностью 0,125 или 0,25 Вт с допуском ±5 %, оксидных конденсаторов (C5, C6) — К50-35 или импортных; конденсаторов C7—C14 — керамических или малогабаритных пленочных группы К73. К конденсатору C15 предъявляются повышенные требования к сопротивлению утечки (пригодны К53-14 и т. п.).

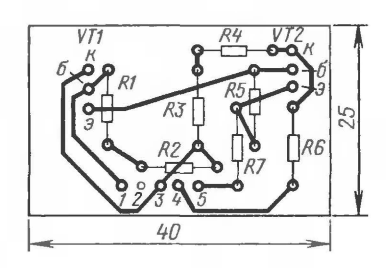


Рис. 4

Особое внимание следует уделить выбору конденсаторов C1—C4, которые должны обеспечивать передачу звуковых сигналов без искажений. Достаточно хорошие результаты достигаются при использовании, например, конденсаторов К71-7 или аналогичных полистирольных [2] с допуском не более ±10 %.

Переменные резисторы R1, R2 — спаренные РП1-57 с лазерной подгонкой сопротивления и механической фиксацией в 31 положении или импортные ALPS. Их устанавливают на корпусе так, чтобы регулировка была удобной.

Реле K1 и K2 — РЭС49, исполнение РС4.569.421-07 или аналогичные на рабочее напряжение 24—27 В.

В качестве VD1 можно использовать любой стабилитрон малой мощности на напряжение 10...12 В. Диод КД521А можно заменить другим с максимальным обратным напряжением не менее 50 В, средним током не менее 100 мА и минимальным обратным током. Полевой транзистор VT1 также может быть заменен другим с параметрами $U_{ЗИ} \geq 20$ В, $U_{СИ} \geq 100$ В, $I_С \geq 20$ мА. Транзисторы VT1 в БУ должны иметь коэффициент передачи тока базы не менее 500.

Налаживание БУ производят в два этапа. На первом из них уточняют суммарное сопротивление резисторов R1, R2 по достижению минимума постоянного напряжения на выходе. При этом суммарное сопротивление резисторов R3, R4 должно быть равно сопротивлению R5 с отклонением не более ±10 %. На втором этапе подбирают суммарное сопротивление резисторов R3, R4 по минимуму нелинейных искажений при выходном напряжении $U_{вых} \approx 2{,}8$ В.

Рис. 3

На общей плате устройства, собранного по схемам рис. 1, 2, вместо резисторов R3 и R5 установлены перемычки, так как их функции выполняет выходное сопротивление БУ, примерно равное 830 Ом. При этом сопротивления резисторов R4 и R6 уточняют по минимуму проникания помех и наводок в УМЗЧ ААС.

Сопротивление резистора R9 уточняют по надежному срабатыванию реле К1, К2 при колебаниях напряжения питания на выходе выпрямителя.

При эксплуатации выносной двухканальный регулятор громкости, располагаемый в зоне прослушивания, оказывается достаточно удобным, немного уступая беспроводному регулированию усиления через ПДУ. Длину кабелей подключения к источникам сигнала лучше ограничить 1 м, а каждого из кабелей к ААС — 10...20 м. Для этой цели вполне пригодны кабели КММ2×0,12 или аналогичные импортные с малой погонной емкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кулиш М.** Линеаризация каскадов усиления напряжения без ООС. — Радио, 2005, № 12, с. 16—19.

2. Конденсаторы. Справочник. — М.: Радио и связь, 1993.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

УМЗЧ с параллельным каналом и максимально глубокой ООС

А. ЛИТАВРИН, г. Березовский Кемеровской обл.

В этой статье автор описывает УМЗЧ, упрощенный по сравнению с его ранее опубликованным в журнале вариантом ("Радио", 2004, № 3, с. 18—20; № 4, с. 19—21, 32), в котором использованы принципы параллельных каналов в быстродействующих прецизионных усилителях с многопетлевой ООС. Усилитель мощностью 120 Вт выполнен с использованием мощных полевых транзисторов в выходном каскаде, где их параллельное включение способствует повышению эксплуатационной надежности.

"Совершенство достигается не тогда,когда нечего добавить, а когда нечего убрать."

Антуан де Сент-Экзюпери

Эта статья продолжает тему МногоКанальных Усилительных Структур (МКУС) в усилителях мощности ЗЧ, поднятую в публикациях [1, 2]. Там же обоснованы минимальные требования, предъявляемые к УМЗЧ. Из них наиболее важные — это крайне малое время реакции* петли ООС (ВРП ООС) и глубокая (80...100 дБ) стопроцентная ООС на ВЧ за пределами полосы рабочих частот. Такие параметры обеспечивают прецизионность в широкой полосе частот и большой запас по фазе в петле ООС, высокие перегрузочные характеристики каскадов УМЗЧ (на ВЧ), отличное качество звукового сигнала. Реализовать их возможно только на основе МКУС.

В настоящей статье рассмотрены обоснования и целесообразность применения максимально упрощенных версий выходных каскадов УМЗЧ.

Для начала отметим, что ныне существует относительно много популярных статей, где обоснованы различные структуры и схемотехника УМЗЧ. Как правило, подобные публикации не содержат грубых ошибок, однако в целом чего-либо нового найти в них очень сложно. Поводом для негативной оценки автором таких публикаций служит весьма поверхностный анализ причин некорректной работы УМЗЧ.

Рассмотрим различие и сходство в действии общей и местной ООС. На первый взгляд, они имеют разные определения: общая ООС охватывает весь усилитель, а местная — каскад или группу каскадов. Однако ключевым фактором этих различий следует считать разное ВРП ООС. Именно крайне малым ВРП ООС и обусловлено высокое качество действия местной (нередко стопроцентной) ООС в отдельных усилительных каскадах, например, на транзисторах в схеме включения с общей базой (ОБ) или с общим коллектором (ОК); это всецело подтверждается практикой. Однако главный недостаток местной ООС — небольшой запас усиления внутри петли. У общей ООС этого недостатка нет, и основное требование к ней — минимизация ВРП ООС [1, 2].

* *Обычно пользуются термином "время установления", характеризующим быстродействие усилителя. Время задержки зависит от комплексных проводимостей транзисторов и уровня сигнала (прим. ред.).*

Какой из этого сравнения следует вывод? Необходимо максимально использовать каскады с местной (как правило, стопроцентной) ООС и причем охваченные глубокой (или крайне глубокой) общей стопроцентной ООС на ВЧ — вне полосы рабочих частот. Следует подчеркнуть, что каких-либо технических отличий общей и местной ООС не существует, если ВРП ООС крайне малое.

Весьма привлекательно здесь выглядит структура, где выходной каскад максимально упрощен. Улучшение относительно линейных характеристик подобных выходных каскадов следует обеспечивать посредством дополнительных усилителей (ОУ) и глубокой (крайне глубокой) ООС.

Сравним структуры каскадов распространенных схем УМЗЧ. Так, многим радиолюбителям известна структура УМЗЧ, где управление выходным каскадом осуществляется по цепям питания ОУ [3, 4]. Нужно отметить, что ко времени публикации эти усилители отличались от прочих относительно небольшим ВРП ООС, близким ко времени задержки самого ОУ. Однако подобные усилители имеют ряд "врожденных" дефектов, из которых наиболее существенный связан с большим уровнем ВЧ пульсаций (искажений) в цепях питания ОУ. Безусловно, часть этих помех проникает и во входные цепи ОУ, которые могут не компенсироваться общей ООС.

Одна из наиболее популярных структур выходного каскада УМЗЧ содержит генератор тока, управляющий мощным (выходным) повторителем — эмиттерным или истоковым. Такая структура уже давно стала классикой схемотехники УМЗЧ и служит основой для многих УМЗЧ, описанных, например, в [1, 2, 5, 6]. Однако некоторые УМЗЧ [5, 6] (и их клоны) относительно сложны и имеют ряд недостатков, что связано с большим числом последовательных каскадов усиления, а также отсутствием стопроцентной ООС на ВЧ. Вариант УМЗЧ с МКУС [2] выгодно отличается от этих версий, так как обладает крайне малым ВРП ООС и глубокой стопроцентной ООС на ВЧ. Для высоких частот выходной каскад УМЗЧ реализован на одиночном полевом транзисторе со стопроцентной местной ООС.

Итак, данный усилитель [2] представляет собой оптимальную, причем

максимально упрощенную классическую структуру УМЗЧ (генератор тока, управляющий мощным повторителем). Понятно, что такая оптимальность тесно связана с применением в выходном каскаде мощных полевых транзисторов, обладающих большим коэффициентом усиления по мощности, а также другими положительными свойствами [2].

Существует еще один аргумент в пользу полевых транзисторов. Так, если 5—10 лет назад комплементарные пары мощных полевых транзисторов были в дефиците, то теперь подобные транзисторы имеются в широкой продаже по доступным ценам.

Надо отметить, что для усилителя [2] (на **рис. 1**,а показана структура связи его транзисторных каскадов) необходим дополнительный двухполярный источник питания, что обусловлено большим входным напряжением выходного каскада — повторителя напряжения. В сущности, дополнительный источник питания — функционально избыточный узел; попробуем его исключить. Для этого следует включить транзисторы выходного каскада по схеме общим истоком, дополнив его предвыходным каскадом, как показано на рис. 1,б. Однако такая модификация выходного каскада весьма нелинейна и нестабильна, что связано с отсутствием местной ООС. Как показано на рис. 1,в, введением местной ООС резисторами R1, R2 и петли частотно-зависимой ООС (через конденсаторы C1, C2), достигающей на ВЧ 100 %, можно улучшить параметры транзисторного каскада. Введение этой петли ООС приводит к тому, что на частотах выше 1 МГц при уменьшении усиления мощного каскада транзисторы предвыходного каскада приближаются к функции эмиттерного повторителя, достигаемой при условиях, когда напряжения и токи коллекторов этих транзисторов достаточно большие (25 В и 25 мА соответственно), а нагрузка в цепи коллекторов низкоомная.

Полученный вариант выходного каскада по ряду технических параметров может несколько проигрывать в сравнении с версией УМЗЧ [2], но только при равных токах покоя предвыходного каскада. При повышенном токе покоя предвыходного каскада (25 мА против 5 мА в [2]) эти усилители по техническим характеристикам можно считать близкими. Несомненным плюсом полученного варианта УМЗЧ следует считать отсутствие дополнительного высоковольтного источника питания.

Итак, получен максимально упрощенный вариант УМЗЧ. Можно утверждать, что такой усилитель представляет золотую середину между многокаскадными УМЗЧ [5, 6] и ламповыми усилителями, ибо обладает их достоинствами при отсутствии недостатков.

Весь спектр требований, предъявляемых к современным высококачественным УМЗЧ, затруднительно обеспечить в относительно простых усилителях. Однако базовые требования, безусловно,

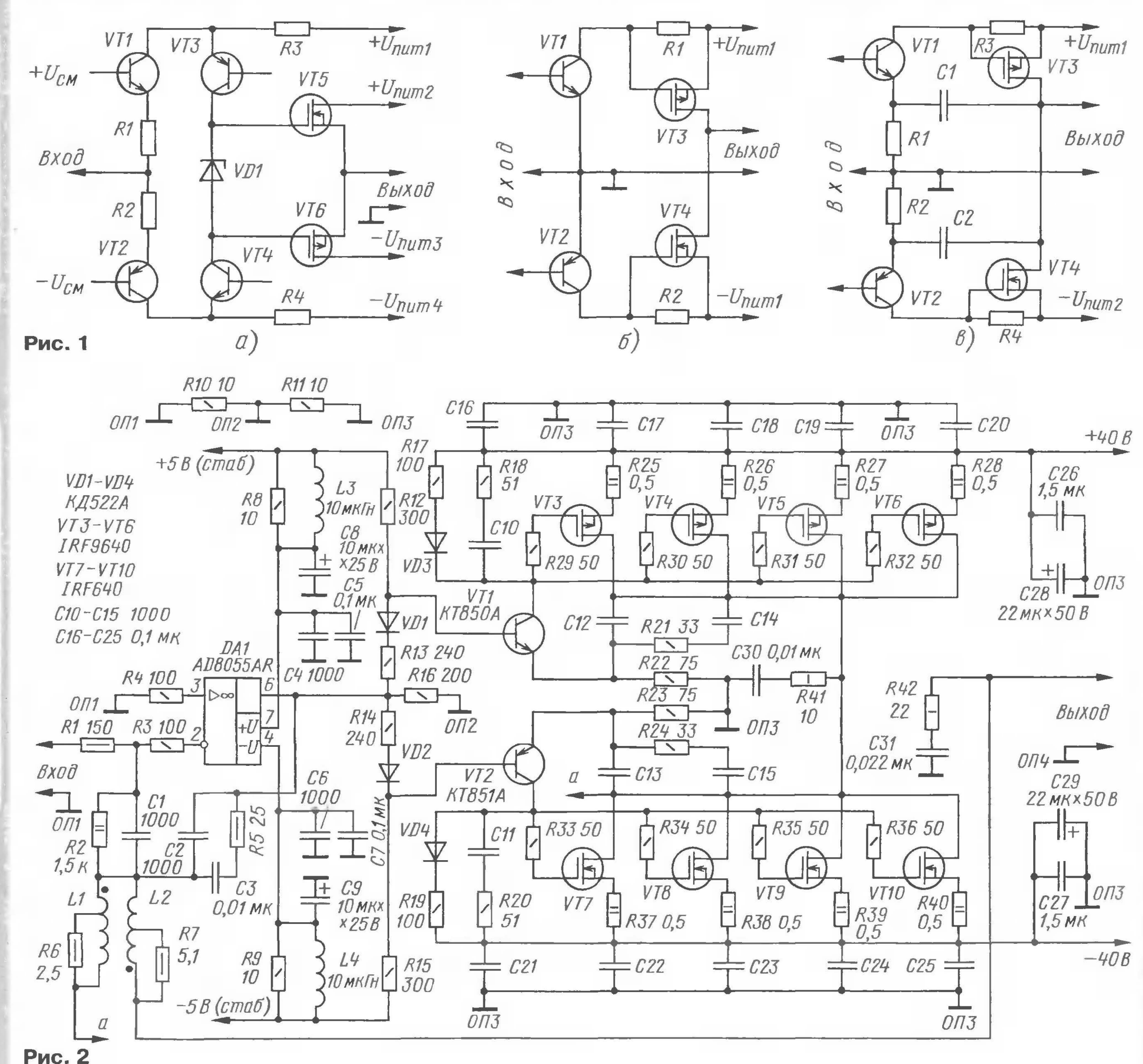


Рис. 1

Рис. 2

должны быть учтены в любом УМЗЧ. Кратко повторим их: это крайне малое ВРП ООС и общая глубокая (до 80 дБ) стопроцентная ООС на ВЧ. Именно эти параметры играют ключевую роль в обеспечении высоких динамических характеристик каскадов усилителя. Конечно, эти требования реализовать можно и в УМЗЧ на дискретных элементах, но рациональнее использовать для этого радиочастотные ОУ, допускающие стопроцентную ООС, например AD8055AR [7].

Технические характеристики AD8055AR

Полоса пропускания по уровню –3 дБ, МГц 300
Частота единичного усиления, МГц 200
Усиление на частотах 40/100 кГц, дБ 70/60
Усиление на частоте 1 МГц, дБ 40
Скорость нарастания, В/мкс 1400
Время задержки (при большом сигнале), нс 2,5
Напряжение шума, нВ/√Гц 6
Напряжение питания, В . . . .+5/–5
Выходное напряжение, В . . . .±3
Максимальный выходной ток, мА 100

ОУ AD8055AR скорректирован до коэффициента усиления с ООС K = 1.

Подобные ОУ разработаны для видеоусилителей. Как следствие, они обладают большой широкополосностью и высокой линейностью, при значительном уровне сигнала (около 1 В) как на входе, так и на выходе ОУ, малым временем задержки и установления выходного сигнала, высокой скоростью нарастания выходного напряжения и большим усилением, а также обеспечивают достаточно большой выходной ток. Использование радиочастотных ОУ особенно актуально при их применении в УМЗЧ для обеспечения высоких перегрузочных характеристик по входу.

На основании перечисленных выше доводов и аргументов [1, 2] был разработан вариант усилителя, представленный на **рис. 2**. Фактически этот усилитель представляет собой вариант УМЗЧ [2] с переработанным (видоизмененным) выходным каскадом; как видно из **рис. 3**, этот упрощенный УМЗЧ и УМЗЧ из [2] имеют одинаковые структуру

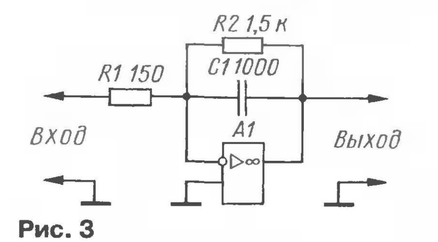


Рис. 3

и типы общей ООС. Вследствие этого подобия оба они имеют близкие параметры: широкую полосу действия ООС (200 МГц), невысокую скорость нарастания выходного напряжения, низкую частоту единичного усиления (1 МГц), низкую частоту среза петли ООС (узкую полосу пропускания по уровню –3 дБ), а также сходные АЧХ и ФЧХ.

В качестве главного канала УМЗЧ применен представленный ранее радиочастотный ОУ AD8055AR (DA1). Именно главный канал обладает приоритетом на замыкание петли ООС [1] и обеспечивает минимальное ВРП ООС, равное времени задержки этим ОУ. В целом УМЗЧ охвачен на ВЧ глубокой общей стопроцентной ООС через элементы C1, R2.

Выходной каскад УМЗЧ выполнен на мощных полевых транзисторах. Как уже отмечалось в [2], полевые транзисторы относительно нелинейные. То есть каскады, собранные на их основе, создают значительные гармонические искажения, особенно в двухтактном режиме при большой выходной мощности. Это происходит оттого, что напряжение на входе выходного каскада ($U_{ЗИ}$) весьма большое и, как следствие, линейность относительно низкая. Но при малом уровне сигнала, даже если он широкополосный, линейность выходного каскада на полевых транзисторах будет очень высокой. Выходной каскад, построенный по структуре ОЭ—ОИ включения транзисторов, охвачен местной стопроцентной ООС на ВЧ через конденсаторы C12, C13.

В данном УМЗЧ время задержки сигнала выходным каскадом фактически равно времени задержки в предвыходном каскаде, выполненном на транзисторах VT1, VT2; как отмечено выше, на ВЧ эти транзисторы с эмиттеров передают сигнал в выходную цепь непосредственно по параллельному каналу через элементы C12—C15, R21, R24. Этим свойством обеспечиваются небольшое время задержки транзисторными каскадами и достаточно низкие уровни интермодуляции высоких порядков и шумоподобной интермодуляции, что, в свою очередь, при общей глубокой стопроцентной на ВЧ ООС обеспечивает достойные технические характеристики УМЗЧ и высокое качество звуковоспроизведения.

Следует отметить, что выходной каскад этого УМЗЧ (см. рис. 2) создает большее время задержки, чем выходной каскад усилителя—прототипа из [2], так как реализован на биполярных транзисторах (VT1, VT2).

Технические характеристики УМЗЧ

Выходная мощность для $R_н$ = 4 Ом, Вт 120
Коэффициент гармоник для частоты 20 кГц при $U_{вых\ амп}$ = 20 В, % 0,01
Коэффициент интермодуляции (19/20 кГц) при $U_{вых\ амп}$ = 20 В, % 0,005
Усиление на частоте 20 кГц (без ООС), дБ 100
Усиление на частоте 1 кГц (без ООС), дБ 100
Коэффициент усиления, дБ 20
Полоса пропускания по уровню –3 дБ (частота среза петли ООС), кГц 100
Частота единичного усиления (F_1), МГц 1
ВРП ООС не более, нс 2,5

Рассмотрим свойства каскадов усилителя в разных частотных полосах. На высоких частотах (здесь и далее ВЧ — выше 1 МГц) сигнал, пришедший на вход УМЗЧ (на резистор R1), поступает через ограничительный резистор R3 на вход ОУ DA1. С выхода ОУ сигнал через согласующее устройство (элементы C2, C3, R5) приходит на выход УМЗЧ (точка соединения L1 и L2); далее через цепь ООС (элементы C1, R2) он возвращается к входу усилителя, замыкая петлю ООС в точке соединения резисторов R1, R2, R3. Также с выхода ОУ сигнал ВЧ поступает и на базы транзисторов (VT1, VT2) комплементарного эмиттерного повторителя. С выхода повторителя сигнал ВЧ через конденсаторы C12, C13 и цепи R21, C14, R24, C15 приходит на выход мощного усилительного каскада, в точку соединения стоков транзисторов VT3—VT10, и далее через катушку L1 приходит на выход УМЗЧ. Индуктивность L1 образует совместно с элементами C2, C3, R5 согласующее устройство, которое суммирует на выходе УМЗЧ сигналы выше и ниже 1 МГц. Индуктивность L1 пропускает низкочастотные сигналы и не пропускает ВЧ сигналы на выход УМЗЧ, чем обеспечивается приоритет главного канала (ОУ DA1) на замыкание петли ООС посредством элементов C2, C3, R5. Катушка индуктивности L1 имеет весьма низкую добротность, что предотвращает колебательные процессы в согласующем устройстве. На низких частотах сигнал дополнительно усиливается каскадами на транзисторах VT3—VT10, включенных по схеме с ОИ. RC-цепи R18C10, R20C11 дополнительно уменьшают уровень ВЧ сигнала на входе мощных выходных транзисторов (VT3—VT10), подчеркивая приоритет главного канала.

Выход мощного усилительного каскада (точка соединения стоков VT3—VT10) на ВЧ относительно высокоомный, что связано с небольшим запасом усиления внутри петли местной ООС. Это приводит к тому, что конденсаторы C12, C13 фактически становятся частью колебательного контура, образованного элементами L1 и C2, C3, R5 согласующего устройства. Для подавления колебательных процессов добротность C12, C13 снижена RC-цепями R21C14, R24C15.

Индуктивность L2 "отсекает" паразитные емкости, а также препятствует проникновению ВЧ помех в выходные каскады УМЗЧ и элементы ООС. Добротность катушки индуктивности L2 понижена шунтом.

Резистивные делители напряжения R12—R15 ослабляют (уменьшают) сигнал на входе выходного каскада, чем увеличивается приоритет главного канала, а также создается необходимое напряжение смещения на базах транзисторов VT1, VT2. Для обеспечения стабильного смещения и соответственно тока покоя выходных транзисторов качество стабилизации напряжения питания ОУ DA1 (2×5 В) должно быть высоким. Сопротивления резисторов в эмиттерах транзисторов VT1, VT2 равны и задают токи коллекторов примерно равными 25...30 мА. Этим током обеспечиваются и напряжения смещения затвор—исток транзисторов VT3—VT10 около 3,4 В, и, соответственно, ток покоя выходного каскада примерно 100 мА. Диоды VD1—VD4 выполняют функции терморезисторов, чем улучшают термостабильность тока покоя выходного каскада.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 6, 2007

Результаты измерений

Как сказано выше, структура и номиналы элементов цепи ООС данного УМЗЧ соответствуют эквивалентной схеме усилителя на рис. 3. Соответственно УМЗЧ обладает аналогичными АЧХ и ФЧХ, которые представлены графиками на **рис. 4**.

На фото **рис. 5** представлены осциллограммы на выходе главного канала (на DA1) и на выходе УМЗЧ (измерение в точке соединения L1 и L2) при испытании его синусоидальным или импульсным (меандр) сигналами. Сигнал на выходе DA1 представляет собой усиленную на 70 дБ ошибку внутри петли ООС. На рис. 5,а представлен режим работы (режим большого сигнала) при синусоидальном входном сигнале ($U_{вх}$ = 2 В, 20 кГц) и соответственно выходном напряжении УМЗЧ 20 В (амплитуда 29 В) без нагрузки. А на рис. 5,б тот же сигнал, но при сопротивлении нагрузки 4 Ом и соответственно выходной мощности 100 Вт, при цене деления соответственно 1 В/дел, 10 В/дел. Из фотографий видно, что без нагрузки усилитель обладает низкими искажениями, но при подключении нагрузки сигнал ошибки (на выходе DA1) становится су-

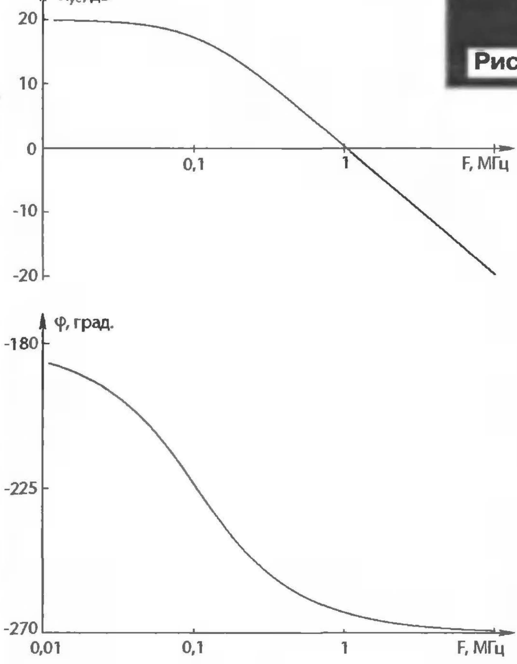


Рис. 4

щественно нелинейным (рис 5,б). Это означает, что на высоких частотах мощные транзисторы в верхнем плече (с каналом р-типа) несколько уступают по параметрам транзисторам, установленным в нижнем плече (с каналом n-типа). Другими словами, можно сказать, что комплементарность выходных транзисторов VT3—VT10 весьма условная.

При снижении выходной мощности или при уменьшении частоты сигнала уровень сигнала ошибки (выход DA1) несколько уменьшается и становится более линейным, плавным.

Переходная характеристика УМЗЧ при входном сигнале "меандр" частотой 50 кГц представлена на рис. 5,в (режим малого сигнала, без нагрузки). Цена деления соответственно 1 В/дел, 5 В/дел.

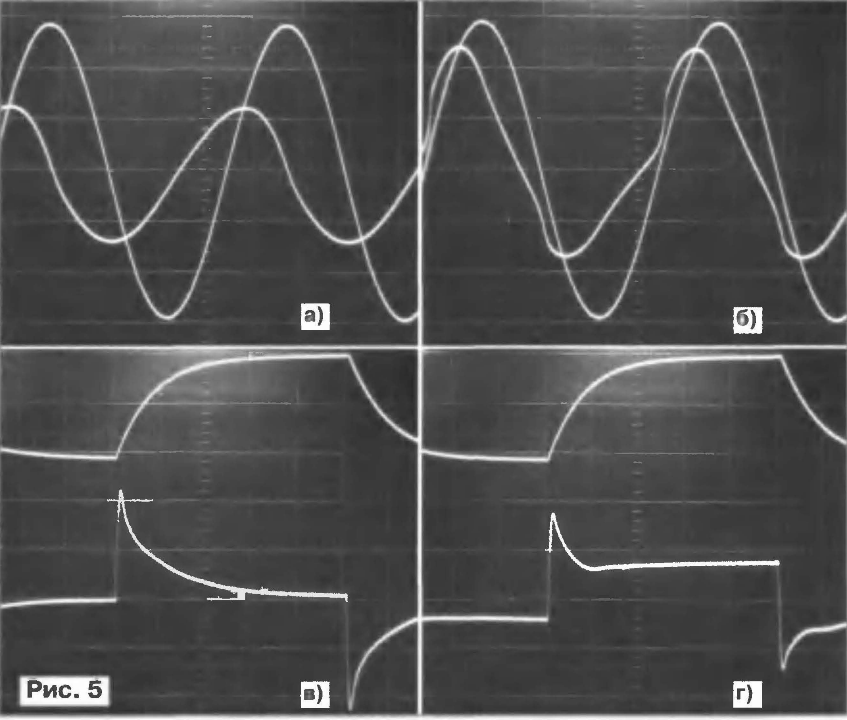


Рис. 5

Из фотографии видно, что сигнал на выходе УМЗЧ (верхний на рисунке) имеет амплитуду около 5 В (размах 10 В) при относительно низкой скорости нарастания выходного напряжения. На рис. 5,г показан тот же сигнал, но для нагрузки сопротивлением 4 Ом при той же цене деления.

Входной импульсный сигнал (меандр) должен быть с малым временем переключения. Достаточно высокое качество меандра обеспечивает выходной формирователь на основе быстродействующей КМОП микросхемы К1554ЛА3 (74АС00), входной формирователь (преобразователь аналогового сигнала в цифровой) здесь целесообразно выполнить на микросхеме К1554ТЛ2 (74АС14).

Анализ работы широкополосного усилителя (УМЗЧ) на частотах выше 5 МГц целесообразно осуществлять с помощью измерителя АЧХ или характериографа. Из распространенных приборов рекомендуются Х1-50, Х1-7Б.

О деталях и монтаже

Вследствие очень широкой полосы усиливаемых частот ($F_{зам}$**> 400 МГц) следует применять компоненты, предназначенные для поверхностного монтажа. Особенно это важно для элементов R1—R5, C1—C7, DA1. Все эти элементы должны быть расположены очень близко с микросхемой DA1. Причем для увеличения габаритной мощности элементов R1, R2, R5 следует применить несколько резисторов типоразмера 1206, включенных параллельно (R1 — два по 300 Ом, R2 — десять по 15 кОм, R5 — четыре по 100 Ом). В позициях C1, C2 и C4, C6 следует применить конденсаторы группы МП0 (с малым ТКЕ), то же требование относится и к C3 (группа ТКЕ — М1500). Конденсатор C1 осуществляет стопроцентную ООС и соответственно должен быть очень высокого качества, из SMD-элементов рекомендуется конденсатор с ТКЕ группы МП0 и номинальным напряжением 500 В, однако они очень дефицитны. Поэтому конденсатор C1 лучше составить из одного-двух SMD-компонентов емкостью 20...50 пФ и второго серий КСО, СГМ емкостью 1000 пФ на напряжение 250—500 В.

*** $F_{зам}$ — величина, обратная времени реакции петли ООС.*

Катушки индуктивности L1 и L2 одинаковы и намотаны на каркасе диаметром 14 мм, проводом 0,8...1 мм. Число витков каждой катушки равно 28 (допустимо в интервале 25—30). Катушка индуктивности L2 имеет отвод от середины. Между этим отводом и концом катушки подключен резистор номиналом 5 Ом. Катушка индуктивности L1 имеет отвод от восьмого витка. Между этим отводом и концом катушки подключен резистор номиналом 2,5 Ом. Тем самым, этот резистор шунтирует 3/4 витков катушки, что обеспечивает достаточно эффективное снижение добротности.

В качестве дросселей L3 и L4 желательно применить заводские Д-0,1 индуктивностью 5—20 мкГн. При их отсутствии рекомендуется использовать в качестве каркаса резисторы МЛТ 0,25, намотав на них 20 витков проводом 0,1...0,15 мм.

Особо следует отметить идентичность параметров выходных транзисторов (VT5—VT12). Дело в том, что эти транзисторы обладают достаточно различными напряжениями отсечки и разной крутизной передаточной характери-

стики. Это приводит к тому, что в реально работающем усилителе разброс токов стока транзисторов очень большой. Зачастую возникает ситуация, когда реально работает один транзистор из четырех. Даже относительно большие номиналы сопротивлений в цепях истоков не могут обеспечить примерно равные токи стоков. Поэтому подчеркнем, что для любительского исполнения УМЗЧ с параллельным включением мощных полевых транзисторов целесообразно использовать подобранные транзисторы, что позволяет исключить сопротивления в цепях истоков. Критерий для подбора в параллель предполагает следующий режим: половина напряжения питания — 20 В (0,5×40 В) и половина максимального выходного тока — 4 А (0,5×8 А). При четырех транзисторах в плече получаем ток стока для одного транзистора равным 1 А.

Также стоит обратить внимание читателя на нецелесообразность упрощения выходного каскада уменьшением числа мощных транзисторов. Усилитель будет работоспособен и в таком варианте, но при этом снизятся надежность и эффективность работы на низкоомную нагрузку: реальные АС с номинальным сопротивлением 4 Ом могут иметь "провал" в импедансе до 3 Ом и менее.

Понятно, что высокие технические характеристики УМЗЧ достигнуты за счет параметров примененного ОУ. На сегодняшний день подобных радиочастотных ОУ, допускающих стопроцентную ООС, разработано достаточно много [8]. В данной версии УМЗЧ не следует использовать ОУ с бо́льшим напряжением питания, так как это приведет к увеличению мощности, рассеиваемой ОУ, и соответственно к его перегреву, что снизит надежность.

Особый интерес могут представлять ОУ с достаточно высоким отношением качество/цена при доступных ценах. Например, покупная цена (с НДС) на декабрь 2004 г. для ОУ AD8055AR была 50 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Литаврин А.** Многоканальное усиление в УМЗЧ с крайне глубокой ООС. — Радио, 2004, № 3, с. 18—20; № 4, с. 19—21.

2. **Литаврин А.** Простой усилитель или МКУС в УМЗЧ с глубокой стопроцентной ООС. — **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/06/mkus>**.

3. **Гумеля Е.** Простой высококачественный УМЗЧ. — Радио, 1989, № 1, с. 44—48.

4. **Alexander M.** A Current Feedback Audio Power Amplifier. 88-th Conwention of the Audio Eng. Society, reprint №2902, March 1990.

5. **Агеев С.** Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС. — Радио, 1999, № 10, с. 15—17; № 11, с. 13—16.

6. **Сухов Н.** УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, № 6, с. 55—57; № 7, с. 57—61.

7. Микросхемы серии AD8055. — **<http://www.analog.com/en/prod/0%2C2877%2CAD8055%2C00.html>**.

8. Быстродействующие усилители (High Speed Amplifiers). — **<http://www.ti.com>**.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Предварительный усилитель

В. АНДРЕЕВ, г. Москва

В процессе совершенствования радиолюбительских конструкций или ремонта действующей аудиоаппаратуры звуковоспроизведения нередко возникает потребность заменить или улучшить блок регулировок громкости и тембра. В этом случае можно рекомендовать предлагаемый предварительный усилитель, создающий незначительные искажения благодаря работе ОУ и транзисторов в классе А.

Добиться заметного улучшения качества звуковоспроизведения транзисторных, ламповых УМЗЧ без традиционного среди аудиофилов "жонглирования" дорогостоящими межблочными кабелями можно, использовав в качестве предварительного усилитель, выполненный по схеме на **рис. 1**. Подобная доработка может быть рекомендована при замене каскадов на транзисторах и микросхемах широкого применения в действующей аудиоаппаратуре.

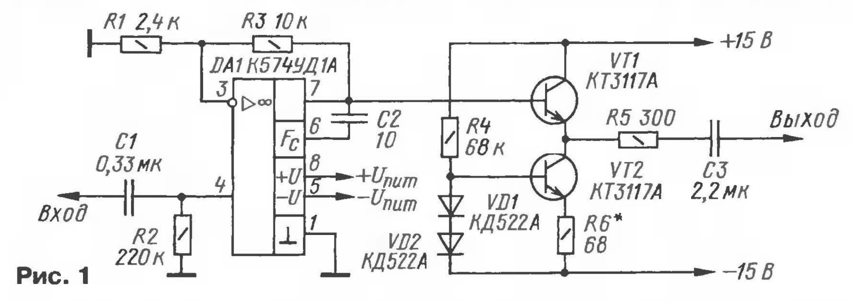


Рис. 1

Здесь ОУ DA1 используется для усиления напряжения сигнала (ООС охвачен только ОУ), а его выход нагружен на однотактный повторитель напряжения на биполярных транзисторах VT1, VT2 в режиме класса А. "Разгрузка" операционного усилителя минимизирует его нелинейные искажения и повышает устойчивость благодаря малой входной емкости буферного каскада. Это схемное решение можно использовать как вариант буферного повторителя в популярном до сих пор предварительном усилителе [1].

Возможный вариант повторителя напряжения на полевых транзисторах показан на **рис. 2**. Начальный ток стока транзистора КП902А должен быть в интервале 0,1...0,2 мА.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R6 до получения симметричного ограничения выходного сигнала при подаче на вход ОУ сигнала частотой 100...200 кГц и подключении нагрузочного резистора каскада сопротивлением 2...4 кОм. При токе покоя повторителя около 15 мА нагрузочная способность каскада повышается и тогда сопротивление резистора R5 можно несколько уменьшить. Такой предварительный усилитель будет успешно работать и на УМЗЧ с общей параллельной ООС, при которой его входное сопротивление может составлять всего несколько килоом.

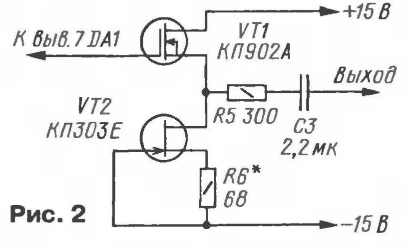


Рис. 2

Предварительный усилитель, составленный из двух модулей (см. рис. 1) и пассивного мостового регулятора тембра [2] в каждом канале, позволил "вдохнуть новую жизнь" в известный ламповый усилитель "Прибой". Уменьшение сопротивлений в цепях предварительных каскадов и регулировки тембра на один-два порядка, а также компактный монтаж способствовали снижению наводок и помех.

Тем не менее для исключения радиочастотных наводок во входной цепи каждого из каналов полезно установить входной RC-фильтр НЧ с постоянной времени 0,5...1 мкс (например, резистор 2...3 кОм и конденсатор емкостью 200...300 пФ).

Вместо К574УД1А можно использовать микросхемы той же серии и в пластмассовом корпусе КР574УД1 (с любым буквенным индексом), учитывая различия в цоколевке, а также импортный аналог — AD513. Транзистор КП303Е можно заменить на КП302АМ—КП302ГМ. Их же можно установить и в верхнее плечо повторителя при отсутствии транзисторов КП902А—КП902В. Разделительные конденсаторы в сигнальных цепях — К73-17 или аналогичные импортные.

Для питания предварительных каскадов двухканального усилителя по рекомендованной схеме желательно использовать стабилизированное напряжение, и соответствующие микросхемы облегчают эту задачу: ток до 100 мА способны обеспечить любые интегральные стабилизаторы, хотя более предпочтительными следует назвать LM317L, LM337L.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Солнцев Ю.** Высококачественный предварительный усилитель. — Радио, 1985, № 4, с. 32—35.

2. **Зызюк А.** Предварительный усилитель с темброблоком. — Радио, 1998, № 8, с. 20, 21.

Редактор — А. Соколов, фото — автора

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. На частоте 99,6 МГц началось вещание информационного канала "Большое радио", представляющего собой последовательную цепочку программ Русской службы британской корпорации Би-Би-Си, а также передач "Международного Русского радио" и радиоканала Содружество, выходящих под эгидой компании "Голос России".

АЛТАЙ. В Республике Алтай на частоте 105,0 МГц начала работу радиостанция "Чемальское радио". Региональные передачи выходят в 17.00 (местного времени), они включают в себя региональные новости, выступления официальных лиц, музыкальные программы, полезные советы.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Каждый четвертый житель лондонских районов Хакни, Ламбет и Харинджи регулярно слушает пиратские радиостанции — утверждает аналитическая группа британского рынка связи Ofcom. По данным опроса, 40 % слушателей заявили, что нелегальное радиовещание предлагает более широкий выбор программ, чем Би-Би-Си и большинство коммерческих радиостанций. "Пираты" используют для вещания УКВ диапазон и зачастую передвижные студии, поскольку их выслеживают и закрывают. В прошлом году Ofcom выявила более тысячи таких станций; 63 оператора были привлечены к суду. Вместе с тем исполнительный директор Ofcom Эд Ричардс признает, что в некоторых частях страны, согласно результатам исследования, пиратские радиостанции востребованы общественностью. Эти результаты будут использованы для разработки новых мер по борьбе с нелегальным вещанием.

ГРУЗИЯ. В Тбилиси начала вещание первая в Грузии англоязычная радиостанция "Radio GIPA" на частоте 94,3 МГц. Как заявили учредители "Radio GIPA" — Грузинский институт общественных дел, — радиостанция должна стать кавказским региональным общественным каналом вещания, предназначенным для англоязычной аудитории. Новый радиоканал предлагает слушателям ежечасные выпуски новостей, общественно-политические и музыкальные программы, а также ретрансляцию англоязычных передач других радиостанций мира.

ООО "Радио Сакартвело", являющееся владельцем радиостанций "Фортуна", "Фортуна плюс" и "Ар даидардо!" ("Не горюй!"), намерено задействовать еще один радиоканал. По информации Национальной коммуникационной комиссии, ООО "Радио Сакартвело" обратилось в Комиссию с просьбой объявить конкурс на получение лицензии на частное специализированное радиовещание в Тбилиси, Гори, Кутаиси, Батуми, Ахалцихе, Зугдиди, Кварели и Дманиси.

ЕГИПЕТ. Радиостанция "Каир" на русском языке работает в 18.00—19.00 на частоте 6225 кГц.

ПАКИСТАН. Радиостанция "Пакистан" вещает на русском языке в 14.15—14.45 на частоте 9300 кГц. Качество модуляции сигнала по-прежнему оставляет желать много лучшего.

РУМЫНИЯ. Радиостанция "Международное радио Румынии" вещает на русском языке (уточненное расписание): 04.30—04.56 — на частотах 7190, 9555 кГц; 13.30—13.56 — на частотах 9790, 11855 кГц; 15.00—15.56 — на частотах 7235, 9595 кГц. Трансляции на украинском языке ведутся: 15.00—15.26 — на частоте 7210 кГц; 17.00—17.26 — на частоте 7185 кГц; 19.00—19.26 — на частотах 7210, 5975 кГц.

СЕРБИЯ. Радиостанция "Международное радио Сербии" перешла на новую частоту — 7240 кГц. Теперь передачи этой станции стали лучше слышны в Европе. Работа на прежней частоте (6100 кГц) была полностью блокирована сильными помехами от цифрового (DRM) передатчика радиостанции Люксембурга. Передачи из Сербии на русском языке ведутся в 15.00—15.30 и 18.00—18.30. И хотя станцию можно расслышать и опознать, но уровень сигнала и общее качество приема все еще недостаточно хорошие, так как она применяет передатчик небольшой мощности (всего 10 кВт) с ненаправленной антенной, и нормальному приему теперь мешает мощный передатчик в Иране, использующий соседний частотный канал (7235 кГц).

США. DX-программа WaveScan для любителей дальнего приема транслируется по воскресеньям через передатчики радиостанции AWR: 11.30—12.30 — на частоте 15435 кГц; 15.00—15.30 — на частоте 11640 кГц; 15.30—16.00 — на частоте 15225 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 11640, 11805 кГц; 16.30—17.00 — на частоте 6155 кГц; 17.30—18.00 — на частоте 9980 кГц; 21.30—22.00 — на частоте 11850 кГц; 22.30—23.00 — на частоте 15320 кГц.

Христианская радиостанция "Новая Жизнь" (KNLS) из Анкор-Пойнта, Аляска, вещает на русском языке в 09.00—10.00, 11.00—12.00, 15.00—16.00, 16.00—17.00, 17.00—18.00 на частоте 7355 кГц. В 11.00—12.00 может использоваться альтернативная частота — 7370 кГц.

УКРАИНА. Национальный совет Украины по телевидению и радиовещанию разрешил вещать в Крыму российской радиостанции "Маяк", программы которой, как отмечено, "почти 15 лет ретранслировались без лицензии".

Время всюду (кроме оговоренных в тексте) — UTC.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭФИРА

МОСКВА. Круглосуточный информационный канал "Вести" приступил к вещанию через европейский спутник Hot Bird. Соответствующей договоренности достигли Всероссийская государственная телерадиокомпания (ВГТРК) и французская Globe Caste. "Вести" стал третьим телевизионным каналом ВГТРК после "РТР-Планета" и "Планета-спорт", получившими возможность вещания на Hot Bird. Сигнал канала "Вести" открыт для любого пользователя спутниковой "тарелки", принимающего сигналы от указанного спутника. Потенциальная аудитория Hot Bird — порядка 240 млн человек. Для удобства абонентов программы "РТР-Планета" и "Вести" расположены на соседних частотных каналах спутникового ресивера. Кроме Европы, "Вести" доступны и телезрителям США. Ретрансляция канала "Вести" рассчитана, в первую очередь, на огромную зарубежную русскоязычную аудиторию, заинтересованную в получении информации из России. Он полезен также политическим институтам, международным организациям и компаниям, чья деятельность связана с Россией.

С 15 апреля в базовом пакете "НТВ-Плюс" со спутников Eutelsat W4 (36 град. в. д.) и Бонум 1 (56 град. в. д.) начали вещание два новых канала: "Парк развлечений" и "Совершенно секретно", представленные на рынке платного тематического телевидения. "Парк развлечений" — это первый отечественный информационно-развлекательный канал от индустрии развлечений. С его помощью зрители смогут побывать на съемочных площадках известных блокбастеров и сериалов, узнать о новинках музыкального мира, услышать откровения отечественных и зарубежных звезд, окунуться в атмосферу творчества и красоты. Канал "Совершенно секретно" — это документальные фильмы и программы, цель которых — раскрыть тайны прошлого и настоящего, детально расследовать преступления и происшествия, проанализировать факты и доказательства.

Телерадиокомпания "Петербург—Пятый канал" начала вещание в Москве. Пока этот канал могут видеть только жители юго-востока столицы (кабельная сеть "Телеинформ"), однако скоро он станет общефедеральным. Уже в сентябре питерский канал может появиться на одном из эфирных каналов в Москве.

ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЕЩАНИЕ

МОСКВА. У Московского госуниверситета появилась своя интернет-радиостанция "Шторм" (**<www.radiostorm.ru>**). Ее основателями стали студенты магистратуры экономического факультета МГУ. Узнать новости студенческой жизни и послушать молодежную музыку можно с 20.00 до 02.00 MSK, включая субботние и воскресные дни.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карна...

Светодиодные индикаторы напряжения

Стремление заставить простейший светодиодный индикатор напряжения работать в широком интервале его значений (от единиц до сотен вольт) обычно приводит к тому, что при малом контролируемом напряжении яркость свечения индикатора явно недостаточна, а при большом — чрезмерна. К тому же потребляемая индикатором мощность растет пропорционально квадрату контролируемого напряжения.

Авторы предлагаемых конструкций постарались избавиться от указанных недостатков, применив в индикаторах стабилизаторы тока на полевых транзисторах.

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Прибором, описание которого приведено далее, можно пользоваться не только при ярком свете, но и при плохом освещении, так как в качестве индикаторного элемента использован светодиод. Он сигнализирует о наличии постоянного или переменного напряжения от 4,5 до 400...600 В, при этом потребляемый от контролируемой цепи ток не превышает 1 мА. Это достигнуто применением стабилизатора тока на высоковольтном полевом транзисторе.

Схема индикатора показана на **рис. 1.** Кроме упомянутого полевого транзистора (VT2), в нем имеется еще один, биполярный VT1, работающий в цепи обратной связи стабилизатора. Стабилизируемое значение тока $I_{СТ}$ зависит от сопротивления резистора R2: $I_{СТ} = U_{ОТКР}/R2$, где $U_{ОТКР}$ = 0,45...0,5 В — напряжение база—эмиттер транзистора VT1, при котором он открывается. Резистор R1 — коллекторная нагрузка транзистора VT1. Диод VD1 выпрямляет переменное напряжение и защищает от неправильной полярности при подаче постоянного.

Так как пороговое значение напряжения затвор—исток полевого транзистора, при котором он начинает открываться, равно приблизительно 3,5 В, минимальное напряжение U_x, наличие которого уверенно покажет устройство, — 4...4,5 В. Максимальное напряжение при использовании указанного на схеме полевого транзистора — 600 В, однако его может ограничить и электрическая прочность диода VD1 или резистора R1. Чтобы исключить броски тока через светодиод и устранить возможную в некоторых случаях паразитную генерацию, установлен конденсатор C1. Светодиод HL1 применен сверхъяркий малогабаритный, что позволило получить достаточную яркость свечения при небольшом токе.

Проверяя напряжение в цепи постоянного тока, к плюсу его источника следует подключать анод диода VD1, а к минусу — эмиттер транзистора VT1 и нижний (по схеме) вывод резистора R2. В противном случае светодиод светиться не будет, чем можно воспользоваться для определения полярности напряжения.

При проверке переменного напряжения соблюдать полярность подключения не требуется, однако субъективная яркость светодиода станет вдвое меньше, так как ток через него течет только в одном из двух полупериодов.

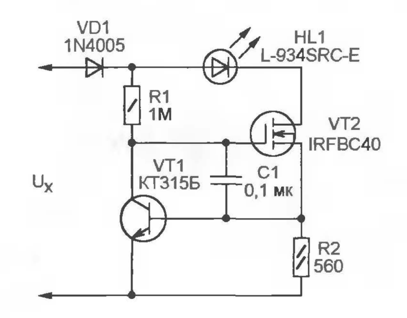


Рис. 1

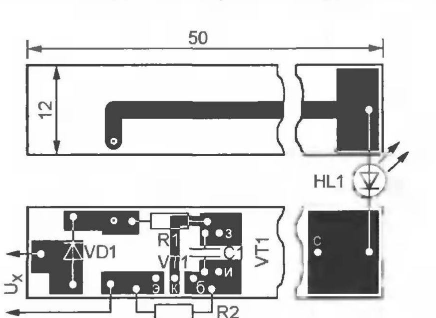


Рис. 2

Все детали индикатора размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, изображенной на **рис. 2**. Отверстия для выводов деталей не предусмотрены. Они, в том числе широкий вывод стока полевого транзистора, предназначенный для крепления к теплоотводу, припаяны "внакладку" к оставленным на плате участкам фольги. Каждый из выводов светодиода припаян со своей стороны платы. В отверстие, отмеченное точкой, впаяна проволочная перемычка. Плата помещена в пластмассовый корпус от маркера. Провода, соединяющие индикатор с проверяемой цепью, должны иметь надежную изоляцию. Для удобства на их концах можно установить острые наконечники или зажимы "крокодил".

Транзистор КТ315Б смогут заменить КТ315Г, КТ315Д или КТ3102 с любым буквенным индексом, IRFBC40 — IRF840 или аналогичный, диод 1N4005 — любой малогабаритный с соответствующим обратным напряжением, например, КД105В, КД105Г. Вместо светодиода указанного на схеме типа подойдут и другие повышенной яркости, желательно красного свечения.

Для того чтобы увеличить максимальное контролируемое напряжение, в индикаторе следует установить транзистор VT2 и диод VD1 с соответствующими значениями предельного напряжения. Резистор R1 рекомендуется составлять из двух вдвое меньшего номинала, соединив их последовательно.

* * *

А. СЕРГЕЕВ, г. Москва

Индикатор напряжения, схема которого изображена на **рис. 3**, позволяет определить наличие в проверяемой цепи постоянного напряжения 5...750 В или переменного 3,5...500 В. Собственно индикатор — двуцветный светодиод HL1. Цвет его свечения при постоянном напряжении красный или зеленый (в зависимости от полярности). При переменном напряжении он желтый, так как "красный" и "зеленый" кристаллы светят по очереди, каждый в своем полупериоде. Поскольку основной узел индикатора на высоковольтном полевом транзисторе VT1 и стабилитроне VD2 работает правильно лишь при одной полярности приложенного к нему напряжения, он включен в проверяемую цепь через выпрямитель — диодный мост VD1.

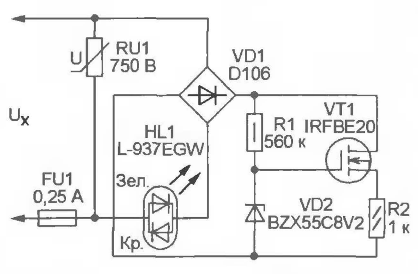


Рис. 3

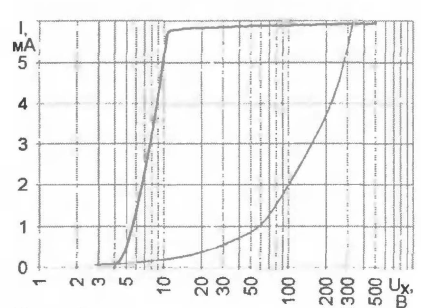


Рис. 4

Красной линией на **рис. 4** изображена зависимость текущего через светодиод HL1 тока I от контролируемого напряжения U_x, когда это напряжение

постоянное. Если оно меньше напряжения стабилизации стабилитрона VD2, ток, текущий через резистор R1, пренебрежимо мал и все напряжение U_x (постоянное или пульсирующее выпрямленное), за вычетом падения на диодах моста VD1 и включенного в прямом направлении кристалла светодиода HL1, приложено к участку затвор транзистора VT1 — нижний (по схеме) вывод резистора R2.

При напряжении затвор—исток, большем порогового значения, откроется канал сток—исток транзистора и через резистор R2 потечет ток. Пока стабилитрон остается закрытым, точно такой же ток течет через диодный мост и светодиод. Его зависимость от напряжения U_x практически линейна, хотя на выполненном в логарифмическом масштабе по оси напряжения графике ее изображает изогнутая линия.

После того как стабилитрон VT2 откроется, благодаря его стабилизирующему действию напряжение, приложенное к резистору R2, перестанет зависеть от напряжения U_x. Прекратится и рост тока стока полевого транзистора. Однако появится и будет увеличиваться вместе с напряжением ток через резистор R1. В результате суммарный ток, текущий через светодиод и потребляемый от источника контролируемого напряжения, все-таки слабо растет.

Желтая кривая на рис. 4 — это зависимость среднего тока через светодиод (именно ему пропорциональна яркость свечения) от эффективного значения переменного напряжения. По сравнению с наблюдаемой при постоянном напряжении она более плавная, так как к зависимости амплитуды импульсов тока, текущего через светодиоды, добавляется зависимость их длительности — транзистор и стабилитрон открыты лишь при мгновенных значениях приложенного к ним напряжения, превышающих соответствующие пороги. Смещение начального участка желтой кривой в сторону меньшего напряжения объясняется тем, что действующее значение переменного напряжения меньше амплитудного.

Таким образом, яркость светодиода в рассматриваемом устройстве пропорциональна контролируемому напряжению в интервале 5...12 В (постоянное) или 3,5...20 В (переменное). Это дает возможность оценить значение напряжения визуально. При большем напряжении (вплоть до максимально допустимого) яркость свечения светодиода и потребляемый от контролируемой цепи ток остаются практически постоянными. Это выгодно отличает предлагаемый индикатор от обычного на светодиоде с ограничительным резистором, для которого зависимость тока от напряжения представлена на рис. 4 кривой голубого цвета.

Максимальное контролируемое напряжение зависит от соответствующих параметров диодного моста VD1 и транзистора VT1. Для элементов указанных на схеме типов оно не должно быть более 800 В (постоянное) или 560 Вэфф (переменное). При превышении этих значений диодный мост, а самое главное — сравнительно дорогой полевой транзистор будут пробиты и разрушены током короткого замыкания контролируемой цепи. Плавкая вставка FU1 помогает мало. За время ее срабатывания элементы индикатора успевают выйти из строя. Последствия пробоя могут быть опасны для человека, пользующегося индикатором.

Чтобы избежать этого, в прибор добавлен варистор RU1 (TVR 10 751) с классификационным напряжением 750 В, немного меньшим допустимого для моста и транзистора. При напряжении, превышающем классификационное, сопротивление варистора резко уменьшается и он "берет на себя" ток замыкания контролируемой цепи, выдерживая его в течение времени, достаточного для срабатывания плавкой вставки.

Двуцветный светодиод HL1 можно заменить парой обычных, соединив их встречно-параллельно. Желательно использовать светодиоды повышенной яркости, например, АЛ307ЛМ (красный) и АЛ307ПМ (зеленый).

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

СВЯЗЬ-2007 ЭКСПОКОММ

С 14-го по 18 мая в Центральном выставочном комплексе "Экспоцентр" (Москва) была проведена 19-я Международная выставка "Связь-Экспокомм". Выставка была размещена в пяти огромнейших павильонах и на открытых площадках. Желание принять участие в смотре современных достижений коммуникационных технологий изъявили свыше тысячи отечественных и иностранных фирм-производителей электронной аппаратуры, создателей программного обеспечения, провайдеров мультисервисных сетей, ассоциаций выставочной индустрии. Это говорит о все возрастающем интересе к техническому прогрессу и почти фантастических возможностях, которые предоставляют потребителю эти достижения.



Одним из официальных участников информационной поддержки проводимого форума стал и журнал "РАДИО".



Среди многих интересных экспозиций особо хочется отметить тематическую выставку "ТВЧ Россия", в которой рассказывается о текущих достижениях российских предпринимателей в рамках решения программы развития и внедрения цифрового телевидения в период до 2011 года.

Материал подготовил Е. Карнаухов

Компьютерный измерительный комплекс

О. ШМЕЛЁВ, г. Москва

Ограничения в низкочастотных измерениях с помощью компьютерного комплекса, обусловленные применением недорогой звуковой карты, исключаются после несложной ее доработки. Методика переделки пригодна для карт с двухканальным 16-разрядным кодеком CS4232. Окончательная компенсация остаточного смещения нуля АЦП осуществляется программными средствами анализатора спектра, обеспечивая на ИНЧ сквозной динамический диапазон 78...80 дБ.

Инфразвуковой диапазон в компьютерных приборах

Применение в компьютерных приборах в качестве цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей (ЦАП и АЦП) стандартной (типовой) звуковой карты компьютера позволяет весьма экономично решать задачу исследования сигналов диапазона звуковых частот, но расширение его (по электрическому напряжению) в область инфразвука и постоянного тока сопряжено с некоторыми трудностями.

Многие распространенные звуковые карты компьютера имеют низкочастотную границу около 10...20 Гц. Такое ограничение обусловлено, как правило, наличием разделительных конденсаторов на входе АЦП и выходе ЦАП. К сожалению, простого удаления разделительных конденсаторов может оказаться недостаточно для работы в области инфразвука и постоянного тока. Это обстоятельство связано с тем, что во многих случаях и вход АЦП, и выход ЦАП имеют смещение по постоянному току относительно общего провода (аналоговой "земли") устройства. Последнее обусловлено, в свою очередь, тем, что питание таких кодеков (кодер—декодер, ЦАП и АЦП на одном кристалле) чаще всего однополярное (обычно 5 В). Следовательно, для того, чтобы обеспечить работу звуковой карты в инфразвуковом частотном диапазоне и на постоянном токе, необходимо применить дополнительный узел смещения уровня и для входных, и для выходных сигналов.

Такое решение актуально, во-первых, потому, что оно многократно дешевле применения специализированных АЦП и ЦАП, обеспечивая в то же время весьма высокие параметры. Во-вторых, такой подход позволяет использовать уже существующее программное обеспечение для построения измерительной системы с расширенным в область инфразвука частотным диапазоном.

В качестве примера приведем решение данной задачи для двухканального 16-разрядного кодека CS4232 производства Crystal Semiconductor Corporation, установленного в звуковой карте TBS2000 фирмы Turtle Beach Systems. На кодеке CS4232 и его близких модификациях было выпущено очень много плат и звуковых карт.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2007, № 3—5

Принципиальная схема узла смещения нулевого уровня входных и выходных сигналов совместно с фрагментом схемы кодека показана на **рис. 13**. Указаны названия и нумерация затронутых доработкой выводов микросхемы CS4232, выполненной в 100-выводном корпусе TQFP [24]. Все соединения с выводами LAUX1 и RAUX1, имеющиеся на звуковой плате, должны быть отключены. От выводов LOUT и ROUT должно быть отключено все, кроме фильтрующих конденсаторов C1 и C2, показанных на рисунке.

Образцовое напряжение для операционных усилителей узла смещения уровня получают от источника VREF, встроенного в кодек CS4232. В технической документации на микросхему CS4232 написано, что интервалы изменения входного и выходного напряжения кодека центрированы относительно образцового напряжения VREF [24]. Типовое значение VREF равно 2,2 В. Поскольку, как указано в [24], этот источник не допускает никакой существенной нагрузки по постоянному току, к нему подключен буферный повторитель напряжения на микросхеме DA5. Использование встроенного в кодек источника образцового напряжения существенно уменьшает дрейф смещения уровней при изменении температуры и напряжения питания. На микросхемах DA3, DA4 выполнены инверторы образцового напряжения, необходимые для цепей смещения нулевого уровня входных сигналов. Применение раздельных инверторов продиктовано необходимостью максимально точной подстройки нуля каждого из входных каналов, имеющих, как правило, различные значения сдвига нуля. Точную подстройку нуля раздельно для каждого из двух каналов производят подбором резисторов R7 и R10.

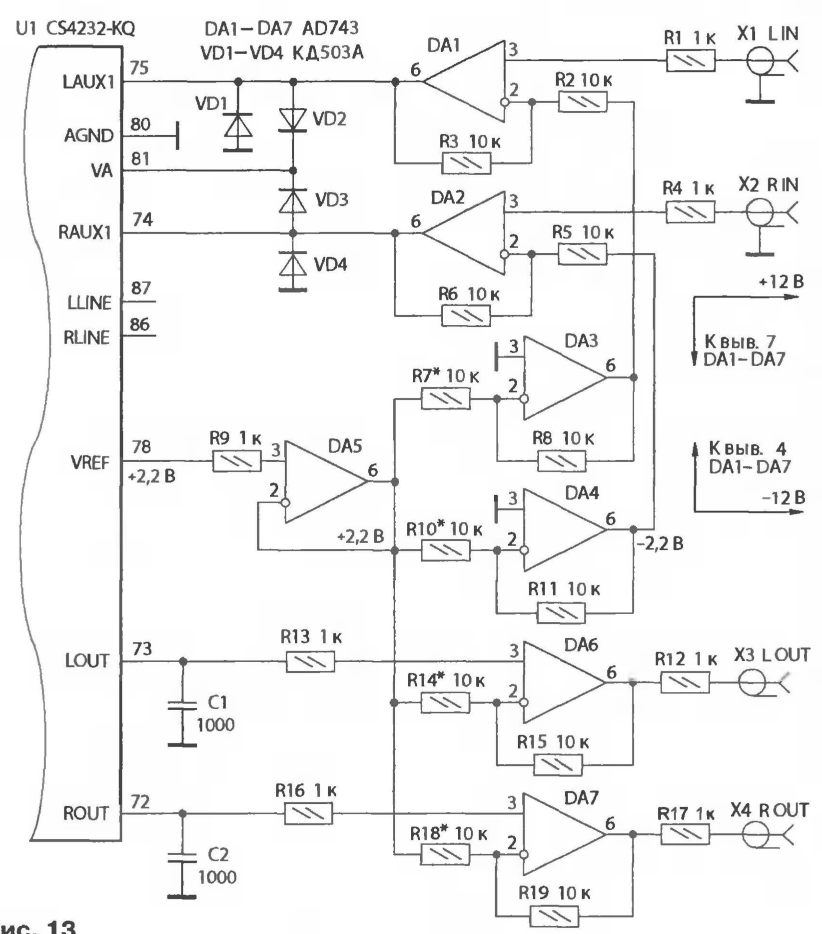


Рис. 13

Узел смещения нулевого уровня для входных сигналов построен на ОУ DA1 и DA2. Они выполняют вычитание инвертированного напряжения образцового источника из входного (измеряемого) напряжения. Таким образом осуществляется суммирование входного (измеряемого) сигнала и образцового напряжения. Диоды VD1—VD4 на выхо-

РАДИО® • ИЗМЕРЕНИЯ • тел. 208-83-05 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 6, 2007

дах ОУ предназначены для защиты входов АЦП от превышения допустимого напряжения на них, возникающего при перегрузке входным сигналом или во время переходных процессов при включении и выключении всего устройства.

Кроме входов LAUX1 и RAUX1, для ввода сигнала в кодек могут быть использованы также входы LLINE, RLINE. Ввод с тех или других переключается с помощью программного микшера, входящего в состав операционной системы Windows. Если снабдить узлами смещения нуля все указанные входы кодека, то это позволит программно переключать ввод от двух сдвоенных источников сигнала без применения дополнительного оборудования. В этом случае для смещения нуля дополнительных каналов LLINE, RLINE должны быть продублированы микросхемы DA1—DA4, а также соответствующие резисторы и диоды VD1—VD4.

Узел смещения нулевого уровня для выходных сигналов кодека выполнен на ОУ DA6 и DA7. Они выполняют вычитание напряжения образцового источника из выходного напряжения ЦАП. Точная подстройка нуля раздельно в каждом из каналов осуществляется подбором резисторов R14 и R18. Конденсаторы C1, C2 размещены на звуковой плате.

Полная реализация возможностей кодека по динамическому диапазону (более 80 дБ [24]) требует применения в качестве усилителей DA1—DA7 малошумящих ОУ с полевыми транзисторами на входах и скоростью нарастания выходного напряжения в режиме единичного усиления не менее 1 В/мкс. Отличные результаты дают импортные ОУ AD743, AD745. Несколько худшие параметры обеспечивают отечественные ОУ с большим смещением нуля (серий 574УД1 и 544УД2); они должны быть снабжены типовыми цепями коррекции нуля по схемам, приводимым в справочной документации. Эти цепи коррекции позволят также более точно компенсировать смещение нуля ЦАП и АЦП кодека. В случае, если применяемые ОУ для стабильной работы требуют внешних цепей коррекции частотной характеристики, то их также следует выполнить в соответствии с документацией.

Для питания всех ОУ необходим двухполярный стабилизированный малошумящий источник постоянного тока напряжением 2×(5...12) В. В цепях питания ОУ следует установить блокировочные конденсаторы емкостью 0,1 мкФ (керамические или пленочные) и 10 мкФ (оксидные). При условии дополнительной фильтрации помех допустимо использование имеющегося в компьютере источника напряжением +/–12 В. Все показанные на схеме цепи смещения и соединения с общим проводом следует соединить с "аналоговой землей" звуковой платы. В микросхеме CS4232 — это вывод 80 (AGND). Вывод 81 CS4232 (VA) — цепь питания аналоговой части кодека — использован для подключения защитных диодов VD2, VD3.

Применяемые в устройстве резисторы должны быть обязательно малошумящие, например, металлопленочные С2-1 любой мощности. Резисторы, имеющие на схеме номинал 10 кОм, следует подобрать по парам для каждого из ОУ с минимальным разбросом (до 0,1 %). Это требуется для наиболее точной компенсации смещения уровня. Собственно номинальное сопротивление этих резисторов значения не имеет и может быть в интервале 5...10 кОм. Резисторы, имеющие на схеме номинал 1 кОм, выполняют защитные функции; их точность значения не имеет.

В качестве VD1—VD4 можно использовать любые высокочастотные кремниевые диоды с малой емкостью, например, серии КД503.

Наилучшая конструкция узла смещения уровней — на отдельной экранированной печатной плате, расположенной "вторым этажом" на звуковой карте. Топология печатной платы автором не разрабатывалась — опытный экземпляр устройства выполнен на макетной плате. Дополнительную плату следует снабдить типовой металлической скобой крепления, на которой должны быть расположены выходные и входные коаксиальные разъемы X1—X4.

Дополнительное налаживание устройства для повышения точности работы заключается в подборе некоторых резисторов. Смещение входного сигнала регулируется подбором резисторов R7, R10 при замкнутых входах устройства (разъемы X1, X2). Индикатором настройки должен служить осциллограф комплекса.

Установка смещения выходных усилителей DA6, DA7 производится подбором резисторов R14, R18 при полном затухании сигнала от генератора комплекса, для этого в нем должны быть включены кнопки **Mute**. В качестве индикатора нуля следует использовать милливольтметр постоянного тока или уже настроенную входную часть описываемого устройства.

Такой же переделке можно подвергнуть и другие звуковые карты, построенные на микросхемах ЦАП и АЦП, имеющих сходную с CS4232 структуру. Очевидно, что нумерация использованных выводов и их обозначения могут отличаться от указанных на рис. 13. Эти сведения могут быть получены из технической документации конкретных микросхем. В настоящее время такая информация, как правило, доступна на интернет-сайтах компаний — производителей микросхем ЦАП и АЦП. Если в звуковой карте применены ЦАП и АЦП, выполненные на раздельных микросхемах, то в качестве источников образцового напряжения для смещения уровня входных и выходных сигналов следует использовать соответствующие выводы ЦАП и АЦП.

Здесь необходимо сделать одно существенное замечание. В высококачественных (и относительно дорогих) звуковых картах часто применяют цифровые фильтры верхних частот с частотой среза несколько герц. Так сделала, например, фирма Turtle Beach Systems в своей звуковой карте Fiji. Подобные фильтры предназначены для компенсации смещения и дрейфа нуля входного АЦП. Фильтры могут быть выполнены на кристалле кодека или встроенного цифрового процессора обработки сигналов, они могут иметь и программную реализацию в драйвере. В любом из перечисленных случаев это сделает невозможным использование такой звуковой карты для ввода сигналов очень низких частот. Выяснить такой факт до начала переделки можно почти наверняка следующим образом. Для этого необходимо оценить смещение и дрейф нуля АЦП при отсутствии входного сигнала (замкнутый вход) с помощью осциллографа компьютерного комплекса. В случае, если измеренное смещение превышает 5—10 единиц младшего разряда, да еще и изменяется с прогревом, то почти наверняка никакого цифрового фильтра нет. Если смещение существенно меньше, то это означает, что либо используется очень хороший и стабильный АЦП, либо применен цифровой фильтр верхних частот.

Еще один способ предварительной проверки реальной возможности ввода постоянного напряжения заключается в соединении между собой выхода ROUT и входа RAUX1 (в терминах кодека CS4232) и измерении сквозной АЧХ в области сверхнизких (вплоть до 10^{-3} Гц) частот с помощью генератора и осциллографа, входящих в состав компьютерного измерительного комплекса. Такой метод проверки гарантирует надежный результат, но требует предварительного вмешательства (хотя и незначительного) в цепи звуковой карты.

Вывод инфразвука и постоянного тока описанным здесь способом обычно возможен без каких-либо сложностей для любых звуковых карт независимо от типа примененного ЦАП.

Доработанная таким путем звуковая карта обеспечивает при работе компьютерного генератора сигналов нижнюю границу частотного диапазона по выходному электрическому напряжению до 10^{-3} Гц. Для комбинированного компьютерного анализатора спектра нижняя рабочая частота составляет 10^{-3} Гц, для входящего в его состав осциллографа нижний предел — постоянный ток. Верхний предел рабочих частот определяется максимальной частотой дискретизации кодека CS4232 и достигает 20 кГц. Номинальное входное и выходное напряжение, соответствующее полной шкале АЦП и ЦАП, составляет ±1,4 В [24]. Наибольшее допустимое входное напряжение для описанного устройства определяется параметрами используемых операционных усилителей и в любом случае не должно превышать по абсолютному значению их напряжения питания.

Остаточное смещение нуля ЦАП и АЦП после компенсации разработанным устройством определяется их внутренними погрешностями и обычно не превышает 0,05 % полной шкалы преобразователей. Окончательная компенсация остаточного смещения нуля АЦП осуществляется программными средствами анализатора спектра.

Сквозной динамический диапазон всего устройства, измеренный при соединении выхода с входом, в случае использования в узле смещения нулевого уровня импортных малошумящих операционных усилителей AD743 или AD745 достигает 78...80 дБ.

В заключение следует предупредить читателей, что любая переделка компьютерной звуковой платы связана

с определенным риском ее повреждения. Автор не несет никакой ответственности ни за какие отрицательные последствия (и положительные тоже), произошедшие в результате применения описанного в статье устройства.

Практические факторы, влияющие на точность измерений

Компьютерные измерительные приборы, описанные выше, обеспечивают точность, ограниченную лишь качеством применяемых ЦАП и АЦП. При использовании в качестве ЦАП и АЦП звуковой карты могут иметь место самые различные и непредсказуемые факторы, влияющие на точность преобразования сигнала из аналоговой формы в цифровую и обратно, а следовательно, влияющие и на результирующую точность измерений. Перечислим некоторые из таких случаев и возможные способы решения проблем.

1. Влияние различных программ на настройки звуковой карты и входного и выходного микшеров. Большей частью это относится к проигрывателям (аудио и видео) и играм. Чтобы побороть это неудобство, следует производить настройку микшера и его калибровку перед каждым ответственным измерением.

2. Неотключаемая передискретизация (resampling) в звуковой карте обычно — 44100 Гц → 48000 Гц при записи (вводе) и 48000 Гц → 44100 Гц — при воспроизведении (выводе). Здесь единственное решение заключается только в использовании "основной" частоты дискретизации (обычно 48 кГц).

3. Подмешивание посторонних звуков к выходному сигналу. Например, звуковые "спецэффекты" Windows. Мало того что эти посторонние звуки подмешиваются туда, куда не надо, программный микшер kmixer.sys, осуществляющий эту операцию, по-видимому, приводит разрядность результирующего сигнала к наиболее худшему из суммируемых звуков. Для звуковых "спецэффектов" системы Windows это, скорее всего, будет 8 бит. Для того чтобы исключить посторонние сигналы, необходимо выключить звуки Windows, используя панель управления.

4. "Вредное" действие спецэффектов, реализованных на звуковой карте, (регуляторы тембра, реверберация и др.). Всевозможные "тонкие" настройки драйверов и микшеров звуковых карт. Например, в звуковой карте "Audigy 2 ZS" для расширения диапазона воспроизводимых частот выше 22 кГц (при частоте дискретизации 96 кГц) в "Surround Mixer" должны быть запрещены следующие опции: CMSS, EAX, Speaker Calibration, Bass Redirection, обычно включенные по умолчанию.

5. Ограничение разрядности и/или частоты дискретизации при работе с различными типами драйверов (WDM, ASIO). Эти ограничения носят стопроцентный коммерческий и юридический характер, а вовсе не технический, но все равно могут очень сильно ограничивать возможности компьютерных измерительных приборов.

Следует учитывать, что многие звуковые карты не позволяют устанавливать различные частоты дискретизации одновременно и для входной и для выходной частей (для АЦП и ЦАП). Попытка сделать это приведет, в лучшем случае, к сообщению об ошибке, но возможно и катастрофическое искажение результатов измерений. Например, реальная частота выходного сигнала звукового генератора в таком случае может не соответствовать заданной. Здесь помогут только внимание оператора и контрольные измерения. Более надежное решение этой проблемы — использование одинаковых частот дискретизации для генератора и комбинированного анализатора спектра. Для этого в анализаторе спектра есть специальный пункт меню **Synchronize Sample Format**, включенный по умолчанию.

Иногда драйверы звуковых карт выдают ложную информацию о возможности поддержки того или иного режима. Чаще всего это касается максимально допустимых частот дискретизации. В данном случае попытка запуска описанных программ на высокой частоте дискретизации обычно приводит к сообщению об ошибке типа "указанный формат не поддерживается". Эта проблема связана с несовершенством драйверов и/или операционной системы. Хуже всего, если сообщение об ошибке не появляется. Тогда фактическая частота дискретизации будет отличаться от формально заданной в настройках программ. В таком случае, как и в описанном в предыдущем абзаце, возможны грубые искажения результатов измерений. Для полного разрешения данной ситуации опять-таки необходимы предварительные контрольные измерения.

6. Электрические помехи со стороны различных компонент компьютера: процессора, видеокарты, блока питания. Влияние этих помех может изменяться от степени загрузки указанных компонентов. Здесь решением проблемы могут быть замена блока питания на другой, более качественный, и, возможно, экранировка звуковой карты.

Неустойчивое отображение спектра и нестабильные показания мультиметра могут быть связаны, прежде всего, с нестационарным входным сигналом, а то и просто с плохим контактом во входном разъеме. Другие причины, скорее всего, обусловлены аппаратными особенностями конкретного компьютера: недостаточное быстродействие в целом и/или недостаточный объем оперативной памяти, использование медленных и/или интегрированных видео и звуковых подсистем. Следует закрыть другие параллельно работающие программы, иногда это значительно улучшает производительность спектроанализатора.

Подобных примеров, относящихся к самым различным компьютерным компонентам, можно довольно много найти в Интернете.

ЛИТЕРАТУРА

24. CS4232, Games Compatible Plug-and-Play Audio System, Crystal Semiconductor Corporation, 1996. — <**http://www.alsa-project.org/alsa/ftp/datasheets/cirrus/4232.pdf**>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов, графика — автора

"Перепрошивка" BIOS видеокарты

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

Как известно, любая видеокарта имеет скрытые резервы производительности. Запас заложен производителем карты для повышения ее надежности. "Разгон" видеокарты позволяет поднять ее производительность на новую ступень. Выявить скрытый потенциал видеосистемы и увеличить ее быстродействие — тема, заслуживающая особого внимания.

Возьмем, к примеру, две видеокарты — GeForce FX 5600 с видеопроцессором NV31, изготовленную фирмой Digital Vision, и Radeon 9600 с видеопроцессором RV350, изготовленную фирмой Sapphire. Они предназначены для работы с портом AGP и поддерживают режим ×8. На обеих установлена память DDR, ширина (разрядность) шины памяти — 128. Именно они два-три года назад были наиболее популярны среди любителей компьютерных игр.

При визуальном осмотре видеокарт обозначился первый плюс в пользу GeForce FX 5600: объем видеопамяти 256 Мбайт — вдвое больше, чем у Radeon 9600. Система охлаждения на второй — пассивная, без вентилятора. Это имеет свои плюсы и минусы.

Осталось, не доверяя многочисленным противоречивым сведениям в литературе, сравнить видеокарты по производительности. Для этого я поочередно устанавливал их в системный блок компьютера следующей конфигурации:

— материнская плата EPOX EP-8KDA3J nForce3 250 с процессором AMD Sempron 3000+ (128Kb 800MHz) Socket 754 64-bit, работающим в форсированном режиме на частоте 2844 МГц (316 МГц × 9);

— оперативная память объемом 1 Гбайт (два модуля по 512 Мб DDR400 PC3200 Samsung Original);

— жесткий диск объемом 160 Гбайт Seagate Barracuda ST3160812AS SATA-II 7200 rpm;

— операционная система Windows XP Professional SP2.

Для видеокарты GeForce FX 5600 устанавливался программный драйвер ForceWare 77.77, для Radeon 9600 — Catalyst 6.5. Режимы драйверов — по умолчанию. Все измерения производились при разрешении 1024×768 пкс с 32-разрядным представлением цветности.

Проверка производилась с помощью программы 3DMark 2003 компании Futuremark. Ее более поздние версии 3DMark 2005 и 3DMark 2006 применять нецелесообразно, они предназначены для проверки видеокарт новых разработок значительно большей производительности.

Результаты тестирования оказались не в пользу GeForce FX 5600 — она набрала 2302 балла, а Radeon 9600 — 2736 баллов. И это при том, что видеопроцессоры в GeForce FX 5600 и Radeon 9600 работают практически на одинаковой тактовой частоте (соответственно 325 и 324 МГц). Правда, видеопроцессор карты GeForce FX 5600 в разных режимах работает на разной частоте. В режиме 3D — 325 МГц, а в режиме 2D — 270 МГц. Эффективная частота тактирования видеопамяти у GeForce немного выше (399 МГц), чем у конкурирующей (391,5 МГц).

Видеокарта	GeForce FX 5600	Radeon 9600
Драйвер	ForceWare 77.77	Catalyst 6.5
Частота видеопроцессора, МГц	325 / 380	324 / 452
Частота видеопамяти, МГц	399 / 399	391,5 / 405
Баллы SDMark 03	2302 / 2491	2736 / 3223

Оставалось только выяснить, какими скрытыми возможностями обладают сравниваемые видеокарты. Их "разгон" был произведен с помощью утилиты RivaTuner v2.0 RC 16. Результаты испытаний до (в числителе) и после (в знаменателе) "разгона" приведены в **таблице**. И опять сравнение не в пользу GeForce, которая, как выяснилось, и ранее работала почти на пределе своих возможностей. А вот производительность видеокарты Radeon 9600 удалось увеличить на 18 %, что вплотную приблизило ее к видеокарте Radeon X550, работающей на более быстрой шине PCI Express. Подробные результаты тестирования "разогнанной" видеокарты Radeon 9600 показаны на **рис. 1**.

Result Details — 3DMARK03

- Game Tests 3DMark Score: 3223
  - GT1 - Wings of Fury 115.7 fps
  - GT2 - Battle of Proxycon 17.4 fps
  - GT3 - Troll's Lair 16.5 fps
  - GT4 - Mother Nature 24.8 fps
- CPU Tests CPU Score: 795
  - CPU Test 1 86.5 fps
  - CPU Test 2 14.5 fps
- Feature Tests
  - Fill Rate (Single-Texturing) 630.5 MTexels/s
  - Fill Rate (Multi-Texturing) 1593.3 MTexels/s
  - Vertex Shader 16.4 fps
  - Pixel Shader 2.0 23.3 fps
  - Ragtroll 11.2 fps
- Sound Tests
  - No sounds N/A
  - 24 sounds N/A
  - 60 sounds N/A

Comment: Sempron 2844 MHz Radeon 9600 128 Mb

Рис. 1

Чтобы видеокарта при включении компьютера сразу начинала работать в форсированном режиме, необходимо внести изменения в ее BIOS. Хотя при этом есть определенная вероятность безвозвратно вывести видеокарту из строя, рискнуть, по моему мнению, все-таки стоит.

Потребуются две программы: редактор BIOS и программатор. Первый необходим для редактирования образа BIOS, второй — для сохранения измененного образа в файле и перепрограммирования в соответствии с ним РПЗУ видеокарты, хранящего коды BIOS. Для видеокарт Radeon можно использовать редактор RaBiT v2.1.0 и программатор ATI Flash v3.15 или их более поздние версии. Обе программы имеются в свободном доступе в разделе "Downloads" на сайте **<www.radeon2.ru>**. Необходимо учитывать, что программатор ATI Flash работает только в среде DOS, а редактор RaBiT — в Windows.

Нужна еще чистая, желательно новая дискета, которую следует сделать загрузочной (Мой компьютер→Диск 3,5 (A)→Форматировать→Создание загрузочного диска MS-DOS). На нее же необходимо скопировать программатор ATI Flash, предусмотрев для него отдельную директорию, например, ATI.

Прежде чем приступать к "перепрошивке", рекомендуется проверить программой RivaTuner работоспособность видеокарты при тех значениях тактовых частот, которые предполагается запрограммировать, и убедиться в отсутствии зависаний, артефактов и прочих дефектов с помощью программы 3DMark03. Разумеется, по окончании проверки видеокарту следует вернуть в исходное состояние. Не лишним будет обеспечить бесперебойное питание компьютера.

Загрузив компьютер с дискеты, перейдите в директорию ATI и введите команду

```
atiflash -i,
```

Рис. 2

которая прочитает информацию об имеющейся видеокарте. Далее подайте команду

```
atiflash -s 02 my_bios.rom
```

для сохранения образа BIOS видеокарты в файл (в данном случае my_bios.rom в директории ATI на дискете). В этой и следующей командных строках символ 0 — цифра.

Перезагрузите компьютер (на этот раз с жесткого диска) системой Windows и с помощью редактора RaBiT откройте сохраненный на дискете образ BIOS. При появлении на экране сообщения "Warning: BIOS CRC is incorrect!" просто проигнорируйте его, нажав на экранную кнопку "OK". Кроме установки новых значений тактовых частот (**рис. 2**) вносить другие изменения, как правило, не требуется. Отредактированный образ BIOS сохраните в файл с именем, отличающимся от исходного (например, new_bios.rom), и скопируйте его на загрузочную дискету.

Еще раз перезагрузите компьютер с дискеты и командой

```
atiflash -p 0 new_bios.rom
```

занесите измененный образ BIOS в РПЗУ видеокарты. Затем опять перезагрузите компьютер с жесткого диска и с помощью программы RivaTuner проверьте соответствие значений параметров Core clock и Memory clock заданным.

В случае неработоспособности перепрограммированной видеокарты придется временно установить в компьютер вторую, исправную видеокарту и с помощью программатора ATI Flash записать в первую карту исходную, не подвергавшуюся изменениям версию BIOS из файла my_bios.rom.

Для обеспечения надежной работы видеокарты в форсированном режиме желательно улучшить ее охлаждение, применив более эффективные теплоотводы и вентиляторы, иначе срок службы видеокарты заметно сократится. "Разгон" видеокарты, как и центрального процессора компьютера, увеличивает энергопотребление. Соответственно в системном блоке компьютера возрастает нагрузка на блок питания, который следует выбирать с достаточным запасом мощности.

Применив программы ATI Flash и RaBiT, можно "перепрошить" BIOS практически любой видеокарты с видеоконтроллером фирмы ATI. Подобным же образом можно внести изменения в BIOS видеокарт GeForce, используя для этого соответствующие утилиты, например, nVidia BIOS Editor и NVFlash, имеющиеся на сайте **<http://nvworld.ru>**.

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

Подключение к компьютеру устройств с технологическим последовательным портом

Д. КИШКОВ, г. Омск

В последнее время производители предусматривают во многих электронных устройствах так называемый технологический или сервисный порт, подключившись через который к компьютеру, можно при наличии соответствующего программного обеспечения произвести, например, диагностику устройства, изменить какие-либо режимы его работы, загрузить новую версию внутреннего программного обеспечения. Такие порты имеют некоторые компьютерные мониторы, накопители на жестких магнитных дисках, мобильные телефоны, блоки автомобильной электроники.

Подобные порты обычно передают и принимают данные в том же формате, что и последовательные (COM) порты персонального компьютера. Отличие состоит в том, что сигналы компьютерного порта согласно стандарту RS232 имеют уровни около −12 В (лог. 1) и около +12 В (лог 0). В технологических же портах приняты, как правило, уровни ТТЛ, причем лог. 1 соответствует высокий уровень, а лог. 0 — низкий. Для согласования уровней RS232 и ТТЛ необходим специальный преобразователь, которым обычно служит специализированная микросхема, например, MAX232.

Однако тот факт, что в большинстве компьютерных портов приемники сигналов имеют пороги срабатывания, близкие к уровням ТТЛ (стандарт RS232 это допускает), позволяет собрать простой адаптер всего на двух обычных логических элементах по схеме, показанной на **рис. 1**, не пользуясь никакими специализированными микросхемами. Все его детали легко помещаются в корпусе разъема X1 — розетки DB-9F. Напряжение питания +5 В может поступать из технологического порта подключаемого устройства (зачастую оно там предусмотрено). В противном случае его подают от внешнего стабилизированного источника.

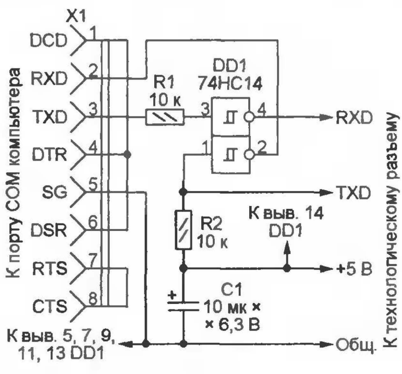


Рис. 1

Если программное обеспечение компьютера устанавливает на линиях DTR и RTS коммуникационного порта

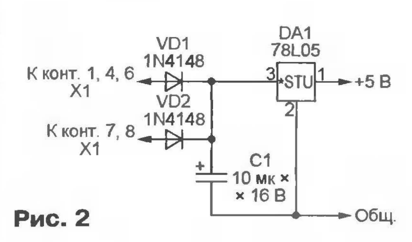


Рис. 2

высокий уровень напряжения, можно питать адаптер по схеме, изображенной на **рис. 2**. Напряжение, поступающее с контактов разъема X1 через диоды VD1 и VD2, интегральный стабилизатор DA1 понижает до 5 В, требующихся для питания микросхемы DD1.

Схема еще одного варианта подобного адаптера представлена на **рис. 3**. Это "data-кабель" для соединения мобильных телефонов SIEMENS серий 45 и 50 с компьютером. Его монтаж также удобно выполнить навесным способом в корпусе разъема X1 (DB-9F), подключаемого к компьютеру. Вилку X2 от вышедшего из строя data-кабеля промыш-

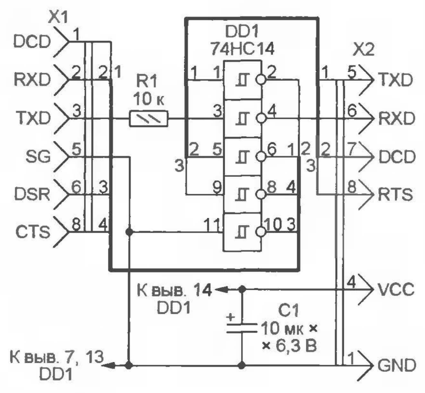


Рис. 3

ленного производства или подходящую от зарядного устройства соединяют с разъемом телефона.

Напряжение питания (VCC) поступает на контакт 4 вилки X2 от аккумуляторной батареи телефона. Его значение не превышает 4 В. Практика показала, что этого вполне достаточно для устойчивой связи с компьютером при загрузке в телефон мелодий и изображений, при работе с телефонной книгой, для выхода в Интернет через GPRS. Но для перепрограммирования телефона потребуется питать преобразователь от внешнего источника напряжением +3...4 В.

Можно, например, использовать напряжение +3,3 В с соответствующего выхода блока питания компьютера формата ATX. Возможен и вариант, подобный изображенному на рис. 2. Но применить в этом случае следует интегральный стабилизатор с выходным напряжением 3 или 3,3 В, например, NJM78L03.

По той же схеме (рис. 3) можно выполнить data-кабели для мобильных телефонов других моделей, необходимо лишь знать назначение контактов их интерфейсных разъемов. Микросхему 74HC14 можно заменить аналогичной из серий 74HCT, 74AC, 74ACT.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ОБМЕН ОПЫТОМ

Звуковой сигнализатор

А. КВАСОВ, г. Майкоп

В котельной, где работает автор, о приходе посетителя, срабатывании автоматики безопасности котла, отклонении уровня воды в баке от номинального извещали одинаковые сигналы звонка громкого боя МЗ-1. В критических ситуациях это иногда приводило к неправильным действиям операторов. Для того чтобы исправить ситуацию, было разработано устройство, подающее с помощью одного электрического звонка несколько четко различимых на слух сигналов.

Схема сигнализатора, формирующего четыре таких сигнала, показана на **рис. 1**. При срабатывании любого из переключателей SF1—SF4 (это могут быть датчики нажимного действия, контакты электромагнитных или оптоэлектронных реле) на устройство поступает напряжение питания. Если замкнуты контакты переключателя SF1, запрещена работа генератора импульсов на логических элементах DD1.1 и DD1.3, поэтому звучит серия коротких звонков и пауз, следующих с частотой импульсов генератора на элементах DD1.2 и DD1.4. Если сработал только переключатель SF3, ситуация противоположная: генератор на элементах DD1.2 и DD1.4 не работает, более длинные звонки и паузы следуют с частотой импульсов генератора на элементах DD1.1 и DD1.3. Сработавший переключатель SF2 отключает оба генератора, и звонок звучит непрерывно. И наконец, при срабатывании переключателя SF4 оба генератора работают, создавая сигнал "серия коротких звонков — длинная пауза — серия коротких звонков — длинная пауза...".

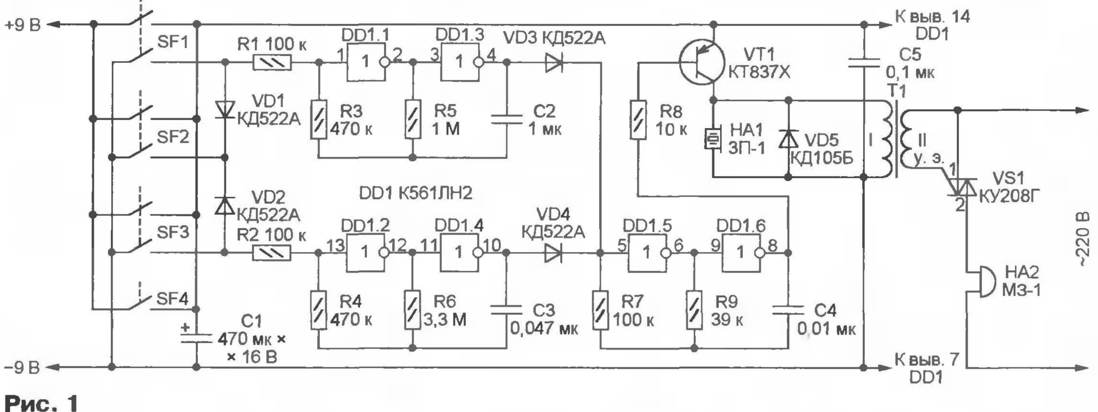


Рис. 1

На **рис. 2** показан внешний вид собранного сигнализатора. Магнитопровод трансформатора T1 — ферритовое кольцо М2000НМ1 К16×10×4. С его ребер сняты фаски, затем кольцо обмотано слоем фторопластовой ленты. Обмотка I состоит из 100 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,1 мм, обмотка II — из 80 витков того же провода. Обмотки взаимно изолированы еще одним слоем фторопластовой ленты.

Подавать сигналы, звучащие по-разному, в зависимости от сработавшего датчика, полезно не только в устройствах промышленной автоматики, но и, например, в системах охранной сигнализации.

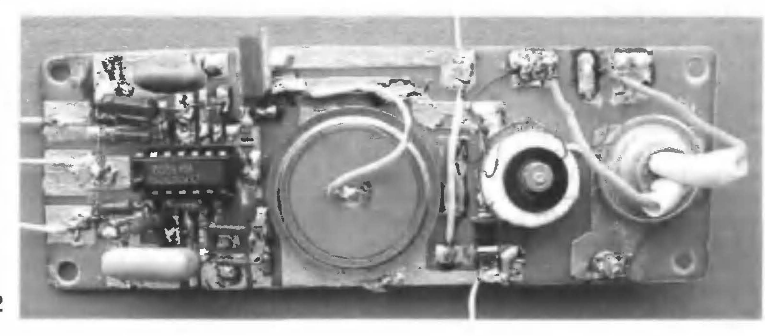


Рис. 2

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий
фото — автора

Автоматическое зарядное устройство

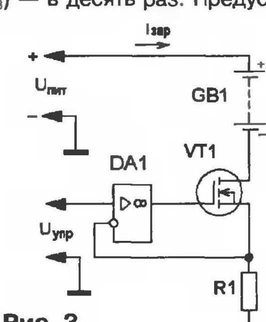
А. КУЗНЕЦОВ, г. Кадников Вологодской обл.

Предлагаемое автоматическое зарядное устройство (ЗУ) предназначено для зарядки батареи аккумуляторов номинальным напряжением 12 В и емкостью 1...10 А·ч, но при небольшой доработке его можно применить для зарядки аккумуляторных батарей с другими напряжением и емкостью. В ЗУ применен трехэтапный способ зарядки с различными значениями тока и постоянным контролем напряжения заряжаемого аккумулятора.

В ЗУ использован источник тока, управляемый напряжением (ИТУН), схема которого показана на **рис. 1**. Он собран на ОУ DA1, полевом транзисторе VT1 и резисторе-датчике тока R1. Принцип работы ИТУН подробно рассмотрен в [1]. Если подать напряжение на сток полевого транзистора, то через него протекает ток, зависящий от значения управляющего напряжения $U_{упр}$ и сопротивления датчика тока $I_{итун} = U_{упр}/R1$. Для разрядки аккумуляторной батареи ИТУН подключают параллельно (**рис. 2**), и он выполняет роль эквивалента нагрузки, а для зарядки — последовательно с батареей и источником постоянного напряжения (**рис. 3**). В последнем случае необходимо, чтобы напряжение источника на несколько вольт превышало напряжение заряженной батареи. В ЗУ реализован трехэтапный режим зарядки аккумулятора. На первом этапе значение тока зарядки (I_1) можно установить переменным резистором в пределах 0,1...1 А. На втором этапе значение тока (I_2) автоматически уменьшится в два раза, на третьем (I_3) — в десять раз. Предусмотрена возможность предварительной разрядки батареи аккумулятора током $0{,}5I_1$ с последующим автоматическим переключением в режим зарядки.

Рис. 1

Рис. 2



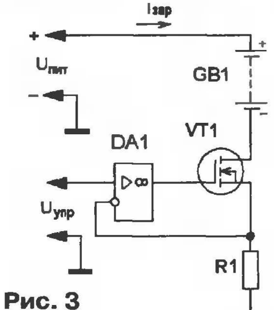


Рис. 3

Основные технические характеристики

Номинальное напряжение батареи аккумуляторов, В	12
Ток зарядки на первом этапе, А	0,1...1
Ток зарядки на втором этапе, А	$0{,}5I_1$
Ток зарядки на третьем этапе, А	$0{,}1I_1$
Напряжение зарядки на первом и втором этапах, В	14,4
Напряжение зарядки на третьем этапе, В	13,8
Ток разрядки, А	$0{,}5I_1$
Напряжение окончания разрядки, В	10,6
Напряжение источника питания, В	17...22

Принципиальная схема автоматического ЗУ показана на **рис. 4**. В качестве управляющего и контролирующего элемента применен микроконтроллер PIC12F629. В его состав входят компаратор и источник образцового напряжения, с помощью которых осуществляется контроль за напряжением аккумулятора. Коды программы микроконтроллера приведены в **таблице**. На элементах DA2.1, VT2, R11, R12, C7, C8 собран ИТУН, диод VD10 защищает батарею и ЗУ от неконтролируемой разрядки через защитный диод транзистора VT2 при неправильной полярности подключения аккумулятора. Дифференциальный усилитель собран на элементах DA2.2, R14, R15, R17, R18. Напряжение питания микроконтроллера DD1 и ОУ DA2 стабилизировано интегральным стабилизатором напряжения на микросхеме DA1. Светодиоды HL1—HL6 индицируют режим работы устройства. Источник питания подключают к гнездам XS1, XS2, при этом диод VD1 защи-

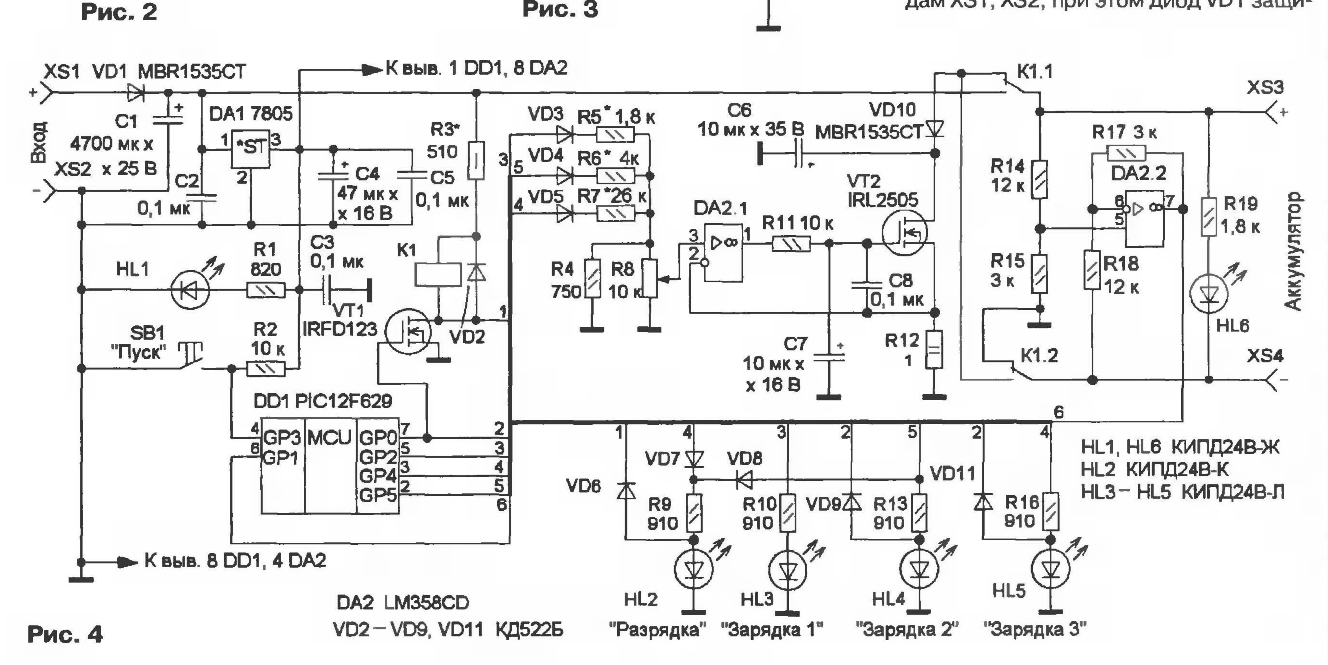


Рис. 4

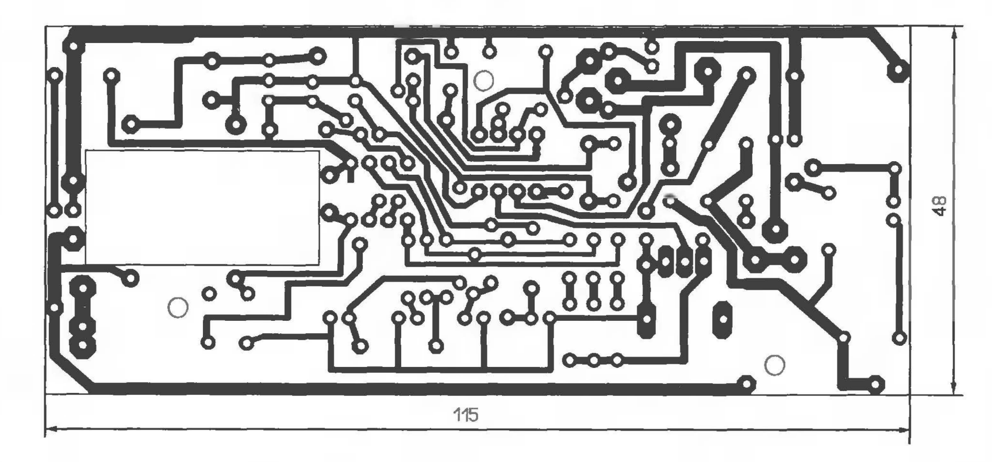
```
020000040000FA
100000000128831640309000831285010730990043
1000100083160A308500831205100511051285121A
1000200083120430990083168930990083125C2072
1000300085191828A00F18285A30A1008A30A2006C
100040000A30A30085192B28A10B2228A20B2228F5
10005000A30B22285228191B3028851676202B281E
1000600083168F3099008312832005157620191F7F
100070003D288A2005166920342805115C20851644
100080007620191F4428402885125C2083168E3064
10009000990083124C2805166920191F50284B28F7
1000A00005124C2883168F30990083128320051582
1000B0007620191F3D2858285A30A1008A30A20006
1000C0000330A300A10B6228A20B6228A30B6228B5
1000D00008000030A1001E30A2004D30A300A10B8B
1000E0006F28A20B6F28A30B6F2808000030A10017
1000F0006430A200E530A300A10B7C28A20B7C2871
10010000A30B7C2808000511051285125C2005143C
100110005C2008000511051285125C2005105C208A
020120000800D5
00000001FF
```

вый вход встроенного компаратора. Второй вход компаратора подключен к внутреннему источнику образцового напряжения. На выходе дифференциального усилителя (выводе 7 ОУ DA2.2) формируется напряжение, пропорциональное напряжению батареи, как при разрядке, так и при зарядке. Коэффициент передачи дифференциального усилителя с резисторами R14, R15, R17, R18 для указанных на схеме номиналов равен 0,25. В зависимости от режима работы ЗУ на второй вход компаратора поступает напряжение образцового источника 2,66 В, 3,44 В или 3,59 В, что позволяет контролировать три значения напряжения батареи аккумуляторов: 10,6, 13,8 и 14,4 В.

Затем программа устанавливает на всех выходах микроконтроллера низкий логический уровень. Транзистор VT1 закрыт, реле K1 обесточено и батарея подключена через контакты K1.1 и K1.2 параллельно ИТУН. Поскольку ток через транзистор VT2 очень мал, разрядный ток аккумулятора равен току через светодиод HL6 и составляет 5...6 мА.

В таком состоянии программа ожидает нажатия на кнопку SB1 "Пуск". При кратковременном нажатии (менее 3 с) она начинает процедуру проверки напряжения батареи. Если оно менее 10,6 В, то ЗУ перейдет в режим зарядки, а если более, то на выводе 2 DD1 появится напряжение высокого уровня (около 5 В), через диод VD4 и резистор R6 на переменный резистор R8 поступит напряжение, а с его движка — на неинвертирующий вход ОУ DA2.1 (вход управления ИТУН). Начинается разрядка батареи током $0{,}5I_1$ и светодиод HL2 сигнализирует об этом режиме. По мере разрядки напряжение на батарее уменьшается, и когда оно станет менее 10,6 В, на выводе 2 микроконтроллера DD1 появится низкий уровень и процесс разрядки прекратится.

После паузы продолжительностью 0,5 с на выводе 7 микроконтроллера DD1 установится высокий уровень, транзистор VT1 откроется, реле K1 сработает и своими контактами подключит батарею к источнику питания через ИТУН. Светодиод HL2 погаснет, поскольку через диод VD6 он будет зашунтирован малым сопротивлением канала открытого транзистора VT1. После еще одной паузы продолжительностью 0,5 с высокий уровень появится и на выводе 5 микроконтроллера DD1, и на вход управления ИТУН через диод VD3, резисторы R5, R8 поступит напряжение — начнется первый этап зарядки током $I_1 = 0{,}1C_A$, где C_A — емкость аккумуляторной батареи (А·ч). Светодиод HL3 будет сигнализировать о включении этого режима. Одновременно на второй вход встроенного компаратора поступит напряжение 3,59 В, что соответствует напряжению батареи 14,4 В.



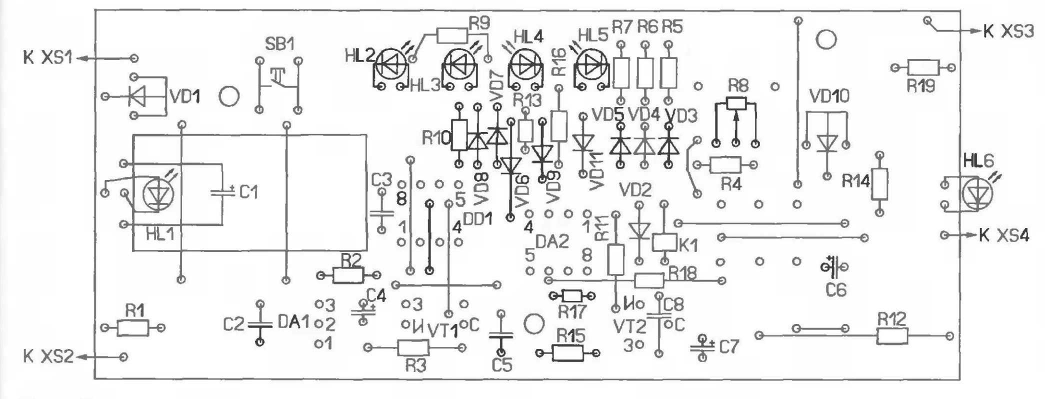


Рис. 5

Процесс на этом этапе состоит из следующих друг за другом циклов зарядки током I_1 и разрядки током $0{,}1I_1$ с отношением 3:1 по длительности (45 с зарядка и 15 с разрядка), так до тех пор, пока напряжение батареи не достигнет 14,4 В. После этого начинается второй этап, и значение тока зарядки уменьшается в два раза. Напряжение на батарее также уменьшится, а затем станет снова увеличиваться до 14,4 В. По достижении этого значения начнется третий этап — зарядка прекращается, напряжение батареи уменьшается до 13,8 В, после чего начинается зарядка током $0{,}1I_1$ до тех пор, пока ее не отключат вручную.

Перед тем как контакты реле K1.1 и K1.2 переключаются, напряжение управления ИТУН отключается, поэтому в этот момент ток через них не протекает, что продлевает срок службы. Светодиоды HL2—HL5 индицируют все режимы работы, а резистор R8 снабжен шкалой, проградуированной в единицах емкости батареи (А·ч). Если после включения ЗУ удерживать кнопку SB1 "Пуск" в нажатом состоянии боле 3 с, включится режим зарядки (начиная с первого этапа) независимо от степени заряженности аккумуляторной батареи.

щает ЗУ от неправильной полярности напряжения, аккумулятор подключают к гнездам XS3, XS4.

Работает ЗУ следующим образом. После его соединения с аккумуляторной батареей и источником питания светодиоды HL1 и HL6 сигнализируют о том, что подключение проведено правильно. Программа микроконтроллера DD1 настраивает его порты GP0, GP2, GP4 и GP5 как выходы, а GP3 и GP1 — как входы, причем GP1 — это аналого-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

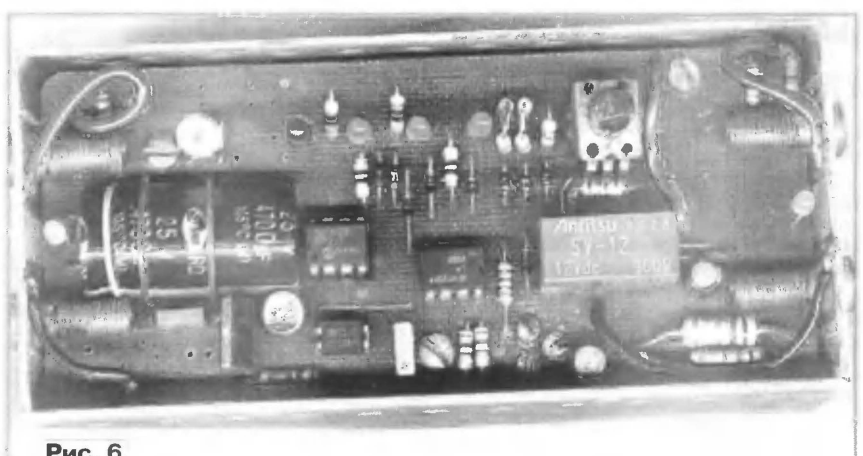


Рис. 6

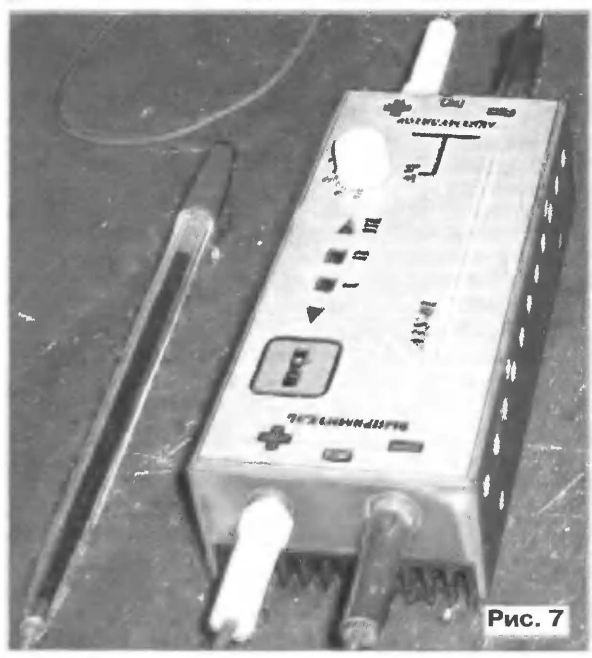


Рис. 7

ЗУ выполнено в виде приставки к нестабилизированному (содержит лишь понижающий трансформатор и выпрямительный диодный мост) или стабилизированному сетевому блоку питания с выходным напряжением 17...22 В при токе до 1...1,2 А. Все детали, кроме гнезд XS1—XS4, смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, ее чертеж показан на **рис. 5**. Плата размещена в пластмассовом корпусе подходящего размера, на боковых стенках которого установлены гнезда XS1—XS4 (**рис. 6**) Диоды VD1, VD10 и транзистор VT2 припаяны к плате со стороны печатных проводников и через теплопроводящие изолирующие прокладки закреплены вместе с ней и корпусом к ребристому теплоотводу размерами 115×50×20 мм^3. На крышке корпуса имеются отверстия для светодиодов, толкателя кнопки и переменного резистора, а на дне — для крепления транзистора VT2 и диодов VD1, VD2 к теплоотводу. Для микроконтроллера на плате установлена панель. Внешний вид собранного ЗУ показан на **рис. 7**.

Светодиоды можно применить любые в корпусе диаметром 3 мм, HL1, HL6 — желтого, HL2 — красного, HL3—HL5 — зеленого цвета свечения. Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные, остальные — К10-17, К73-24, реле — SV-12, его можно заменить на FTR-C1CA012-G или аналогичное с двумя парами переключающих контактов и рабочим напряжением 12 В. На месте диодов VD1, VD10 желательно применить диоды Шотки с обратным напряжением не менее 40 В, например 1N5822, но печатную плату придется подкорректировать. Транзистор IRFD123 можно заменить на КП501Б, BS170P или функциональный аналог — микросхему К1014КТ1, сдвоенный ОУ LM358CD — на отечественные аналоги КР1040УД1 или КР1446УД1А, транзистор IRL2505 — на аналогичный из списка [2], например IRLR2905. Помимо указанного на схеме микроконтроллера PIC12F629, можно использовать PIC12F675. Резистор R8 — R-0904N или РП-1-74, кнопка SB1 — ПКН-125, резисторы R14, R15, R17, R18 необходимо подобрать с точностью не хуже 1 %.

Налаживание начинают с проверки монтажа. Микроконтроллер в панель не устанавливают, ее гнезда 1 и 5, 1 и 7 соединяют проволочными перемычками. Взамен резистора R5 временно монтируют цепь из соединенных последовательно постоянного резистора сопротивлением 1 кОм и переменного сопротивлением 2,2 кОм. Подключают ЗУ к источнику питания, и подбирают резистор R3 так, чтобы на обмотке реле К1 было номинальное напряжение. Движок резистора R8 переводят в верхнее по схеме положение, а взамен аккумуляторной батареи включают амперметр и последовательно с ним — резистор сопротивлением 10 Ом и мощностью 10...15 Вт. Движком переменного резистора 2,2 кОм устанавливают значение тока зарядки 1 А — это будет максимальный ток зарядки первого этапа. После отключения источника питания заменяют цепь из постоянного и переменного резисторов на постоянный резистор с возможно близким сопротивлением. Снова подключают источник питания и градуируют шкалу переменного резистора R8. Сделать это можно как для тока зарядки от 0,1 до 1 А с шагом 0,1 А, так и для соответствующей этому току емкости аккумуляторной батареи от 1 до 10 А·ч.

Далее перемычку между гнездами 1 и 5 панели удаляют и устанавливают ее между гнездами 1 и 2. Взамен резистора R6 временно включают цепь из постоянного резистора сопротивлением 1 кОм и переменного сопротивлением 6,8 кОм (движок резистора R8 также в верхнем по схеме положении). Устанавливают максимальное значение тока зарядки второго этапа (0,5 А), после чего эту цепь заменяют на постоянный резистор с возможно близким сопротивлением. Аналогично подбирают резистор R7, при этом перемычку между гнездами 1 и 2 удаляют, устанавливают ее между гнездами 1 и 3, и используют цепь из постоянного резистора сопротивлением 10 кОм и переменного 47 кОм. Значение максимального тока зарядки можно увеличить или уменьшить подбором резистора R4. В заключение все перемычки удаляют, устанавливают в панель запрограммированный микроконтроллер и проверяют работу ЗУ.

Для зарядки аккумуляторов большей номинальной емкости следует уменьшить сопротивление резистора R12. Например, при сопротивлении этого резистора 0,2 Ом максимальное значение зарядного тока увеличится в 5 раз, и заряжать можно аккумуляторы емкостью от 5 до 50 А·ч. В этом случае необходимо применить соответствующее реле, площадь теплоотвода — увеличить, а также использовать принудительное охлаждение. Источник питания должен обеспечивать нужный ток.

Чтобы заряжать аккумуляторы с другим номинальным напряжением, необходимо изменить коэффициент передачи дифференциального усилителя. Например, если сопротивление резисторов R14 и R18 уменьшить в два раза, то можно заряжать аккумуляторы номинальным напряжением 6 В, но тогда напряжение источника необходимо уменьшить до 12...15 В. Изменяя программу микроконтроллера, можно реализовать другие алгоритмы зарядки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Универсальный эквивалент нагрузки. — Радио, 2005, № 1, с. 35.

2. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

От редакции. *Программное обеспечение автоматического зарядного устройства находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/06/azu.zip**>.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

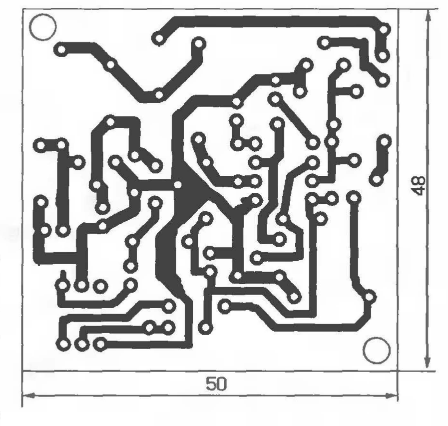
Устройство защиты аппаратуры от аномального напряжения сети

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для защиты электро- и радиоаппаратуры от аварийных ситуаций, связанных с отклонением напряжения в сети за пределы допустимых значений. Оно отключит аппаратуру от сети, если напряжение станет менее 180 В или превысит 240 В. Пороги отключения можно установить по желанию пользователя.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Напряжение сети, выпрямленное диодом VD3, через резистор R8 поступает на стабилитрон VD1. Импульсы напряжения с частотой сети и по форме, близкие к прямоугольным, поступают на вход S таймера DA2. Выпрямленное диодом VD3 и сглаженное конденсатором C3 напряжение питает микросхемы DA1, DA2. При спаде импульса на входе S таймера DA2 уровень на его выходе (вывод 3) станет высоким и транзисторы VT2—VT4 откроются. Поскольку спад импульса на входе S происходит в момент, когда сетевое напряжение близко к нулю, то нагрузка может быть подключена к сети только в этот момент, что уменьшает коммутационные помехи. Диоды VD4, VD5 защищают затворы транзисторов VT3, VT4. Выход с открытым стоком таймера DA2 (вывод 7) при спаде напряжения на выходе (вывод 3) обеспечивает ускоренную разрядку емкостей затвор—исток транзисторов VT3 и VT4 и их быстрое закрывание.

Если сетевое напряжение находится в пределах нормы, транзистор VT1 закрыт, напряжение между выводами 1 и 2 интегрального стабилизатора DA1 превышает 2,5 В. Напряжение на выводе 3 DA1 не превышает 1,5...2 В, через светодиод HL1 и излучающий диод оптопары U1 ток не протекает — фототранзистор оптрона закрыт. После того как через резистор R7 конденсатор C5 зарядится до высокого уровня, первый же спад импульса на входе S таймера DA2 приведет к появлению высокого уровня на его выходе, а значит, и к подаче напряжения на нагрузку. Поскольку сопротивление канала транзистора VT2 в этом случае не превышает нескольких ом, то на входе R таймера DA2 установится низкий уровень и устройство при отсутствии аварийных ситуаций будет находиться в устойчивом состоянии. Переключение таймера в состояние с низким уровнем на выходе возможно при появлении сигнала низкого уровня на входе E таймера, т. е. при разрядке конденсатора C5.



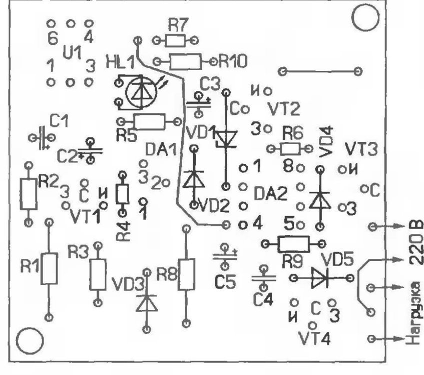


Рис. 2

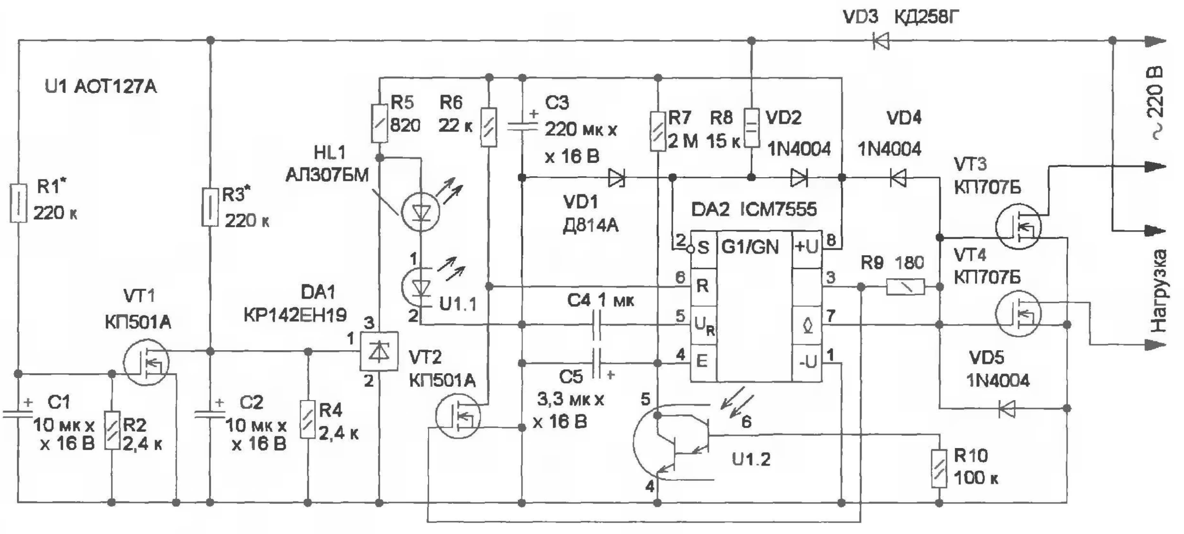


Рис. 1

На стабилизаторе DA1 собран компаратор, реагирующий на понижение сетевого напряжения. Если оно уменьшится до 180 В, напряжение на управляющем входе микросхемы DA1 станет менее 2,5 В, ток протекает через светодиод и излучающий диод оптопары, что, как было сказано выше, приведет к отключению нагрузки от сети, а светодиод будет светить, сигнализируя об аварийной ситуации.

С помощью узла на транзисторе VT1 осуществляется контроль за повышением сетевого напряжения. Когда оно достигнет 240 В и более, сопротивление канала этого транзистора уменьшится и напряжение на управляющем входе (выводе 1) стабилизатора DA1 будет менее 2,5 В, ток через него резко уменьшится и начнет протекать уже через светодиод HL1 и излучающий диод оптопары. Светодиод сигнализирует об аварийной ситуации, а фототранзистор оптрона открывается, конденсатор C5 разряжается, на выходе микросхемы DA2 устанавливается низкий уровень, транзисторы VT3, VT4 закрываются, в результате чего нагрузка будет отключена от сети.

Все детали смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**. Плату необходимо разместить в корпусе подходящего размера из изоляционного материала. На нем устанавливают гнезда для подключения нагрузки и делают отверстие для светодиода. Резисторы R3, R8 монтируют перпендикулярно плате.

В устройстве использованы резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные, С4 — К10-17, К73-24. Стабилизатор КР142ЕН19 заменим на TL431CZ, таймер ICM7555 — на КР1441ВИ1. Транзисторы КП501А можно заменить на КП501Б, BS170P, КП707Б — на IRF840, диоды 1N4006 — на 1N4005, 1N4007, светодиод АЛ307АМ — на КИПД24А-К, КИПД24Б-К.

При исправных деталях налаживание заключается в установке порогов срабатывания защиты. Для этого каждый из резисторов R1 и R3 заменяют цепью из последовательно соединенных постоянного (100 кОм) и переменного (150 кОм) резисторов. Проволочной перемычкой временно замыкают резистор R2, а затем вход устройства (с включенным параллельно вольтметром переменного напряжения) подключают к выходу ЛАТРа, который включают в сеть. Выставляют на выходе ЛАТРа напряжение 180 В и подстройкой переменного резистора, установленного взамен R3, добиваются зажигания светодиода HL1. Перемычку удаляют и подстройкой переменного резистора, установленного взамен R1, добиваются зажигания светодиода HL1 при напряжении 240 В и более. После этого устройство отключают от сети, измеряют суммарные сопротивления резистивных цепей и заменяют их на постоянные резисторы с возможно близкими сопротивлениями. При использовании устройства совместно с нагрузкой, имеющей индуктивный характер, между стоками транзисторов VT3, VT4 необходимо установить диод 1,5КЕ400СА, защищающий их от пробоя.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Зарядное устройство для щелочных аккумуляторов

Ю. ГУМЕРОВ, А. ЗУЕВ, г. Ульяновск

Несмотря на разнообразие зарядных устройств (ЗУ), в том числе автоматических, для щелочных аккумуляторов (Ni-Cd, Ni-Mh) выбрать подходящее не так просто. Дело в том, что такие признаки окончания зарядки, как значение напряжения или момент его уменьшения, не являются справедливыми для всех аккумуляторов, особенно прослуживших большой срок. По мнению авторов, самый простой и надежный вариант, проверенный временем, — это предварительная разрядка аккумулятора с последующей зарядкой стабильным током в течение определенного интервала времени. При этом сводится к минимуму влияние "эффекта памяти", но остается еще одна задача — вовремя выключить ЗУ, чтобы не перезарядить аккумулятор. Кроме того, желательно постоянно контролировать его температуру. Устройство, разработанное авторами, решает эти задачи.

Предлагаемое ЗУ предназначено для зарядки щелочных аккумуляторов стабильным током в течение фиксированного интервала времени, равного 5 ч. Его отличительная особенность — возможность контроля за температурой заряжаемого аккумулятора. В устройстве применен микроконтроллер (МК) PIC10F200, один из самых недорогих и малогабаритных (корпус SOT23-5). Схема ЗУ показана на **рис. 1**, и работает оно следующим образом. К вилке ХР1 подключают источник питания, а к ХР2 — заряжаемый аккумулятор GB1 и терморезистор RK1 с отрицательным ТКС. МК работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. После включения питания устройство находится в дежурном режиме (МК в "спящем" режиме с током потребления около 0,1 мкА). При кратковременном нажатии на кнопку SB1 "Пуск" включается режим зарядки и начинается отсчет времени. По истечении пяти часов зарядка автоматически прекращается и устройство переходит в дежурный режим. Если в процессе зарядки нажать на кнопку SB1 "Пуск", то устройство перейдет в дежурный режим принудительно.

Для исключения сбоев в работе, связанных с отключением напряжения питания, предусмотрен переход в режим ожидания. В этом случае отсчет времени прекращается, режим зарядки отключается, а МК переходит в "спящий" режим. В таком состоянии он получает питание от конденсатора С1, зарядки которого хватает на несколько часов. Если в течение этого интервала времени напряжение питания появится, то зарядка аккумулятора возобновится, а отсчет времени продолжится далее до достижения 5 ч. Для контроля температуры заряжаемого аккумулятора к нему прикрепляют терморезистор RK1. В случае превышения заранее установленного значения температуры напряжение на выводе 6 микросхемы снижается до 1,5 В, зарядка прекращается и устройство переходит в режим ожидания. После остывания аккумулятора процесс зарядки и отсчет времени возобновляются.

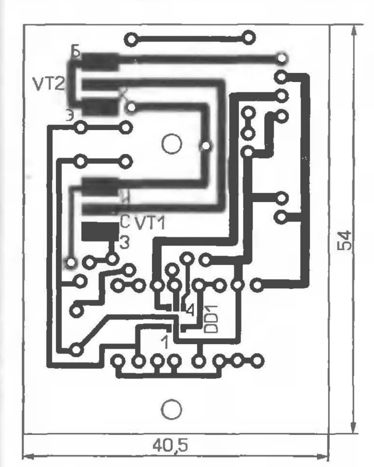
На мощном полевом переключательном транзисторе VT1 и микросхеме параллельного стабилизатора напряжения

```
:020000040000FA
:1000000025000504030A470C02000B0C0600E3065A
:10001000140A6600100C24006000A40284060C0A76
:1000200014045504610930B0AE304010C3000E107A4
:10003000170A6100F002170A0607270A26070300BD
:1000400006607030014070300550561094B0A2607DF
:100050000300660703001406300A14055505330A29
:10006000140455043 30A61091E0C3000E107360AF6
:100070006100F002360A1406430A710072007300 30
:1000800055046109 0300D60C330071000A0C3200DC
:100090002607 4C0A66064F0A55046109030006 0745
:1000A000270AE107480A6100F102480A7100F202DA
:1000B000480A0A0C3200F302480A14045504610984
:0800C0000300150226000008F0
:00000001FF
```

Рис. 1

DA1 собран стабилизатор тока зарядки. Он включается при появлении высокого уровня напряжения на выводе 4 микросхемы DD1. Требуемое значение тока зарядки в амперах определяют из приближенного соотношения: $I_{зар} \approx 0{,}26C_A$, где C_A — емкость заряжаемого аккумулятора (А·ч). Сопротивление резистора R6 (в омах) зависит от значения этого тока: $R6 = 2{,}5/I_{зар}$. При расчете сопротивления следует учесть, что через резистор R7 протекает ток 7...10 мА. Коллекторный переход транзистора VT2 используется в качестве диода для предотвращения разрядки аккумулятора в дежурном режиме или в режиме ожидания, для этого выводы базы и эмиттера соединены. Применение транзистора обусловлено чисто конструктивными соображениями, и его можно заменить любым подходящим по параметрам диодом.

Напряжение питания МК стабилизировано параметрическим стабилизатором напряжения R1VD3. Резистор R2 поддерживает на выводе 1 МК высокий уровень, поскольку включение внутреннего резистора аналогичного назначения в МК приводит к повышенному потреблению тока в "спящем" режиме. Диод VD1 нужен для уменьшения напряжения на выводе 1 МК, чтобы оно не превышало напряжения питания. Элементы R7, HL1 служат для индикации режима зарядки.



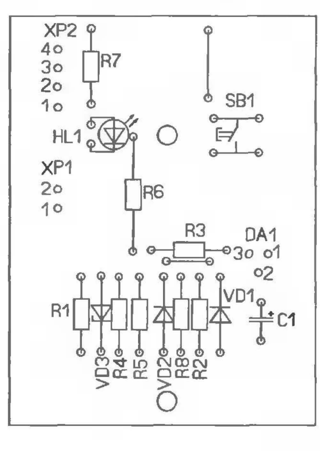


Рис. 2

Все детали смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ, С2-33. Резистор R6 можно изготовить из отрезка высокоомного провода, намотав его на резистор МЛТ-0,5 сопротивлением более 1 кОм. Терморезистор — КМТ-17 или СТ1-17, кнопка SB1 — SWL20 или аналогичная малогабаритная с самовозвратом, диоды КД510А можно заменить на любой из серий КД521, КД522, конденсатор — К50-35 или импортный. Транзистор КТ819Б заменим на биполярный структуры n-p-n с максимальным током базы не менее 2 А, IRLZ34 — на IRLZ14, IRLZ44 или аналогичный мощный переключательный полевой транзистор (см. "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier". — Радио, 2001, № 5, с. 45.) с n-каналом, изолированным затвором и управлением логическими уровнями (в первой части буквенно-цифрового обозначения должна быть буква L). Оба транзистора должны быть в корпусах ТО-220. Вилки XP1, XP2 — WF-2MR и WF-4MR, соответствующие им розетки — HU-2F и HU-4F.

Плату двумя винтами крепят к пластине из дюралюминия, которая одновременно служит теплоотводом. Микросхему DD1 и транзисторы монтируют со стороны печатных проводников. Под одним винтом между платой и пластиной установлена втулка высотой 4,7 мм, другим винтом прижимают транзисторы VT1 и VT2, которые отделены от пластины изолирующей прокладкой. На винты со стороны платы навинчивают резьбовые втулки, к которым, в свою очередь, крепят верхнюю пластмассовую крышку с отверстиями для светодиода, толкателя кнопки и вилок XP1, XP2. Площадь теплоотвода (пластины) при токе зарядки не более 0,5 А и минимально возможном значении напряжения питания должна быть 30...40 $см^2$. Если ток зарядки больше и напряжение питания превышает минимальное, площадь теплоотвода необходимо пропорционально увеличить.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу, но требует налаживания. К гнездам XP1 подключают регулируемый блок питания с установленным выходным напряжением 6 В, к вилке XP2 — терморезистор, а взамен аккумулятора — резистор сопротивлением 10 Ом и мощностью не менее 2 Вт. Нажимая на кнопку SB1, включают режим зарядки, при этом светодиод должен светить. Уменьшают выходное напряжение блока питания до момента, когда устройство перейдет в режим ожидания (светодиод погаснет). Значение напряжения при этом должно быть в пределах 4...5 В, в противном случае подбирают резистор R5. При увеличении напряжения блока питания до 5 В и более устройство должно перейти в режим зарядки.

Затем, при напряжении питания 6 В, включают режим зарядки, нагревают терморезистор (например, с помощью фена) и контролируют его температуру термометром. При температуре 50...60 °С устройство должно перейти в режим ожидания, а при снижении температуры — вернуться в режим зарядки. Температуру, при которой происходит переключение устройства, можно установить, подбирая резистор R8. В заключение — взамен аккумулятора включают амперметр и в режиме зарядки, подбирая резистор R6, устанавливают требуемое значение тока. Если планируется зарядка аккумуляторов с различной номинальной емкостью, то взамен R6 надо установить несколько резисторов различного сопротивления и переключать их с помощью дополнительного переключателя.

Сопротивление резистора R1 зависит от напряжения питания ЗУ, которое, в свою очередь, зависит от числа заряжаемых аккумуляторов. Минимальное напряжение питания равно 6 В с одним заряжаемым аккумулятором, при этом необходим резистор R1 с сопротивлением 51 Ом. С увеличением числа аккумуляторов напряжение питания нужно увеличивать на 1,8...2 В на каждый из них, а номинал резистора R1 — примерно на 200 Ом. Можно, конечно, постоянно питать ЗУ от блока питания с максимальным напряжением, но тогда при зарядке одного или двух аккумуляторов на транзисторе VT1 будет рассеиваться слишком большая мощность, что потребует применения более эффективного теплоотвода. Если стабилизатор тока зарядки окажется склонным к самовозбуждению, между затвором и истоком (непосредственно на выводах транзистора) необходимо установить керамический конденсатор емкостью 0,033...0,22 мкФ с выводами минимальной длины.

Работают с ЗУ так. Подключают к нему заряжаемый аккумулятор, к которому скотчем или изоляционной лентой крепят терморезистор, подают напряжение питания и нажимают на кнопку "Пуск". Загорается светодиод HL1, и начинается зарядка. Через 5 ч она заканчивается, и светодиод гаснет. По опыту авторов, при пятичасовом режиме зарядки сильно греются только некондиционные аккумуляторы, поэтому от их дальнейшей эксплуатации следует воздержаться. Кроме того, если есть возможность, заряженные аккумуляторы оставляют на хранение в течение месяца, и если их напряжение упадет ниже 1,2 В (что свидетельствует о повышенном токе саморазрядки), их дальнейшая эксплуатация нецелесообразна.

Разряжать щелочной аккумулятор (один элемент) проще всего, подключая к нему с соблюдением полярности цепь, состоящую из последовательно соединенных германиевого и кремниевого выпрямительных диодов средней мощности и резистора сопротивлением 1 Ом. В этом случае аккумулятор автоматически разрядится до напряжения около 0,9 В. Время разрядки зависит от фактической емкости аккумулятора, поэтому необходимо периодически контролировать его напряжение, но глубокой разрядки не произойдет.

Разрядно-зарядные процедуры с аккумуляторами типоразмера АА и ААА, не соединенными в батареи, удобнее производить, доработав стандартные держатели батарей на несколько мест. Часть из них снабжают разрядными цепями, по одной на каждое место, а другую часть — гнездами для подключения к ЗУ.

Описанное ЗУ можно использовать и для зарядки предварительно разряженных Pb и Li-ion аккумуляторов, выбрав соответствующий ток зарядки.

***От редакции**. Текст и коды программы для МК находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/06/zu.zip**>.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Широкополосный индикатор радиоизлучения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Индикатор предназначен для определения наличия радиоизлучения в частотном интервале от нескольких мегагерц до 3...3,5 ГГц, поиска его источника, а также для проверки работоспособности радиотелефонов, радиостанций, сотовых телефонов, антенн и т. п.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно не имеет встроенной антенны, к его входу (коаксиальному гнезду XW1) можно подключить любую. Индикатор содержит УВЧ на микросхеме DA2, амплитудный детектор на транзисторе VT1 и звукоизлучатель HA1 со встроенным генератором. Напряжение питания УВЧ стабилизировано интегральным стабилизатором DA1.

Для уменьшения чувствительности к сигналам частотой менее 25 МГц на входе установлен ФВЧ C1L1C3. Диоды VD1, VD2 защищают вход УВЧ от слишком мощных сигналов. Далее ВЧ сигнал поступает на вход УВЧ и после усиления — на базу транзистора VT1. При наличии высокочастотного сигнала на базе этого транзистора его коллекторный ток увеличивается. Раздается акустический сигнал, громкость которого растет с увеличением мощности ВЧ сигнала.

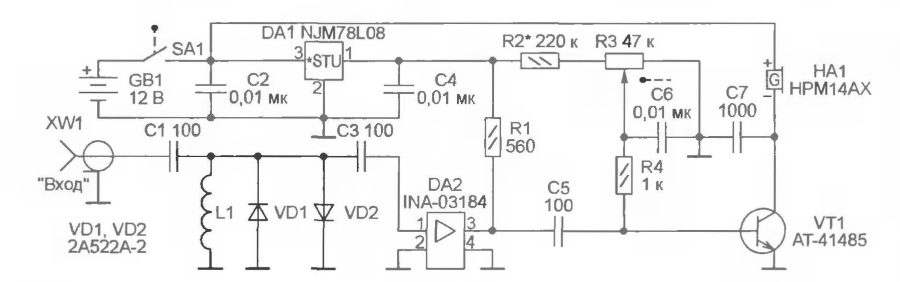


Рис. 1

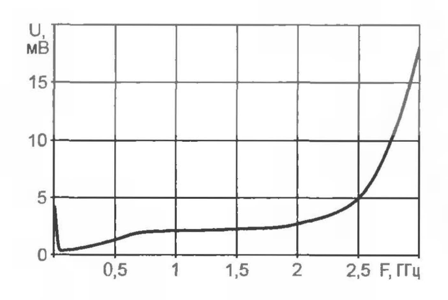


Рис. 2

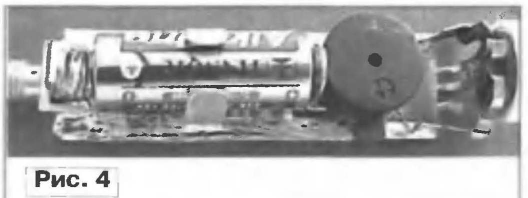


Рис. 4

Регулировка чувствительности и включение устройства осуществляют переменным резистором R3, совмещенным с выключателем питания SA1. Этим резистором в отсутствие ВЧ сигнала устанавливают такой режим работы транзистора VT1, при котором через него протекает небольшой ток, недостаточный для возбуждения генератора звукоизлучателя. Чем ближе этот ток к порогу возбуждения генератора, тем выше чувствительность индикатора.

УВЧ указанного на схеме типа при потребляемом токе 8...10 мА имеет коэффициент усиления 25 дБ и верхнюю граничную частоту 2,5 ГГц по уровню −3 дБ. Граничная частота транзистора VT1 — 8 ГГц, что обеспечивает эффективное детектирование сигналов во всей полосе пропускания УВЧ. График зависимости чувствительности (минимального напряжения на разъеме XW1, при котором подается звуковой сигнал) от частоты показан на **рис. 2**. В правом по схеме положении движка резистора R3 чувствительность индикатора хуже приблизительно в 25...30 раз.

Печатная плата индикатора из двусторонне фольгированного стеклотекстолита показана на **рис. 3**. Металлизация общего провода на обеих сторонах платы соединена напайкой полосок фольги по длинным боковым граням платы. Почти все детали установлены на одной, условно верхней стороне платы, а на нижней, как показано на **рис. 4**, находятся держатель батареи GB1 и звукоизлучатель. Тип батареи — 23А (3LR50), номинальное напряжение — 12 В. Потребляемый от нее ток не превышает 12 мА при отсутствии звукового сигнала, увеличиваясь на 2 мА при его максимальной громкости.

Микросхему УВЧ INA-03184 можно заменить подобной INA-03170, интегральный стабилизатор NJM78L08 — другим маломощным с напряжением стабилизации 8...9 В (желательно, в малогабаритном корпусе SOT-89), транзистор AT-41485 — AT-41411, AT-41435, AT-41486. Все конденсаторы — К10-17в или аналогичные импортные, постоянные резисторы — РН1-12 типоразмера 1206, переменный — СП3-3в (с выключателем). Катушка L1 содержит 15 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм. Она намотана на оправке диаметром 2 мм виток к витку. Разъем XW1 — SMA или другой высокочастотный.

Собрав сигнализатор, необходимо проверить напряжение на выходе (выводе 3) микросхемы DA2. Оно должно быть 4...4,5 В. Вращая переменный резистор R3, следует найти такое положение его движка, в котором включается звуковой сигнал, затем немного повернуть его в обратном направлении до прекращения звучания. Если регулировка чувствительности получилась недостаточно плавной, подберите резистор R2.

Применяя селективные и направленные антенны, можно проводить поиск источников радиосигналов в конкретном диапазоне частот и определять направление на них.

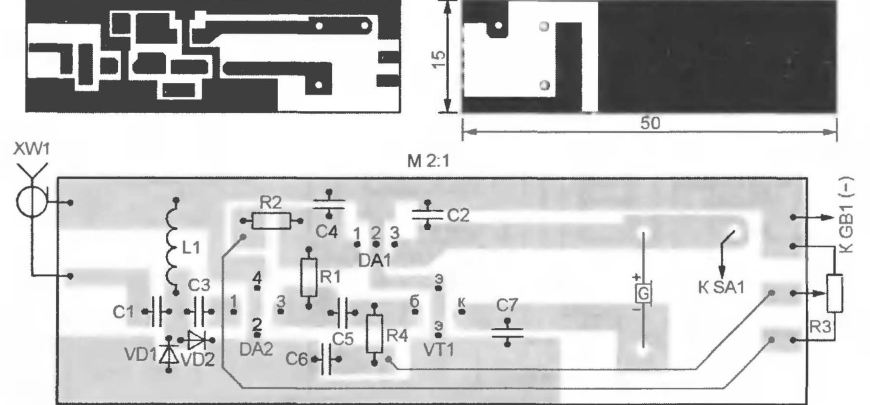


Рис. 3

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Экономичный таймер с фиксированными выдержками

С. ЗАСУХИН, г. Санкт-Петербург

Стимулом к созданию этого устройства автору послужил ремонт в квартире. При приготовлении строительных смесей нужно было дать им отстояться определенное время, и важно было не забыть об этом, занимаясь другими делами. Конечно, функции "Будильник" и "Напомнить" есть, например, в мобильном телефоне, но чтобы воспользоваться ими, необходимо вычислить необходимое время подачи сигнала и более десяти раз нажать на кнопки телефона. Это неудобно, особенно, если руки испачканы строительным раствором, а в комнате стоит запах краски.

Было решено для подачи напоминающих сигналов сделать такой таймер, включить который, одновременно задавая одну из фиксированных выдержек, можно всего одним нажатием на кнопку. Для автономного питания прибора были выбраны гальванические элементы типоразмера АА, емкостью существенно больше, чем, например, батарея "Крона".

Изготовлению таймера предшествовали эксперименты по выяснению минимального рабочего напряжения микросхем серий К176. Как известно, в справочниках для них указано напряжение питания 9 В ±10 %. Проверка показала, что логические элементы микросхем этой серии сохраняют работоспособность при снижении напряжения питания до 2,5 В. Правда, при напряжении менее 3 В выходное сопротивление логических элементов заметно возрастало, перепады импульсов "разваливались". Нагрузочная способность счетчика с дешифратором К176ИЕ4 оценивалась по току короткого замыкания выхода. При напряжении питания 3 В он был равен 100 мкА, а при напряжении 2,5 В уменьшился до 30 мкА. Этого вполне достаточно для питания ЖКИ.

Наибольшие сомнения вызывал внутренний кварцевый генератор микросхемы К176ИЕ12. Автор исследовал пять ее экземпляров. Генерация срывалась при снижении напряжения питания 2,1...2,6 В и возобновлялась при его увеличении до 2,8...3,2 В. От батареи из двух свежих элементов АА могла работать любая из испытанных микросхем, но для установки в таймер был выбран, конечно, экземпляр, работавший при наименьшем напряжении.

Схема таймера представлена на **рис. 1**. Он выключен, пока нажата кнопка SB7. Нажатием на любую из кнопок SB1—SB6 на микросхемы подают питание. Элемент DD2.3 формирует импульс, устанавливающий в нулевое состояние счетчики микросхем DD3—DD9 и триггер DD1.1. По его окончании микросхема DD3 начинает генерировать импульсы частотой 1024 Гц, поступающие на элемент 3И (R2, VD1, VD2), частотой 128 Гц, поступающие на счетный триггер DD1.2, и частотой 1 Гц, поступающие на четырехразрядный счетчик DD6—DD9 и элемент DD2.4. Минутные импульсы поступают на счетчики DD4, DD5. Меандр частотой

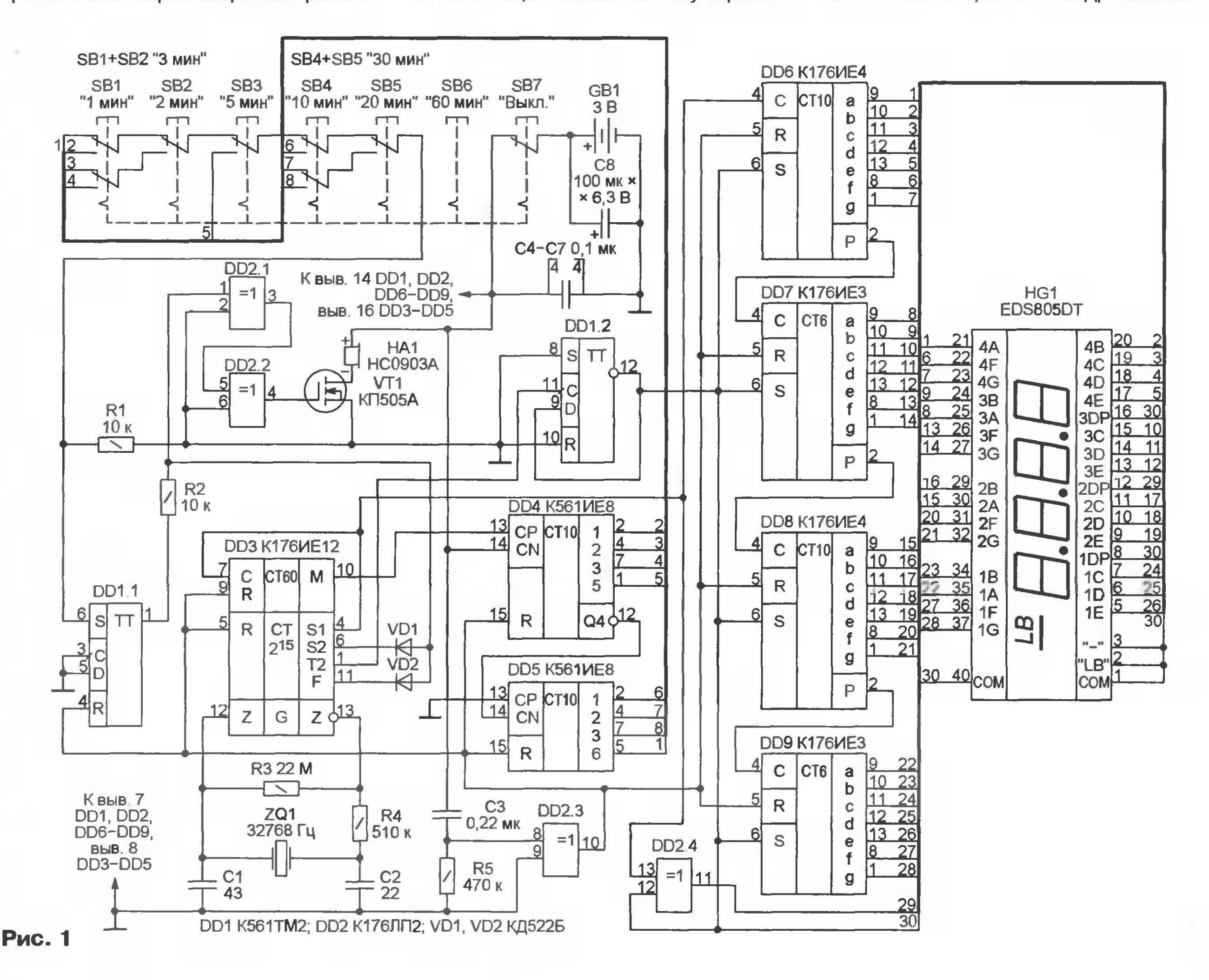


Рис. 1

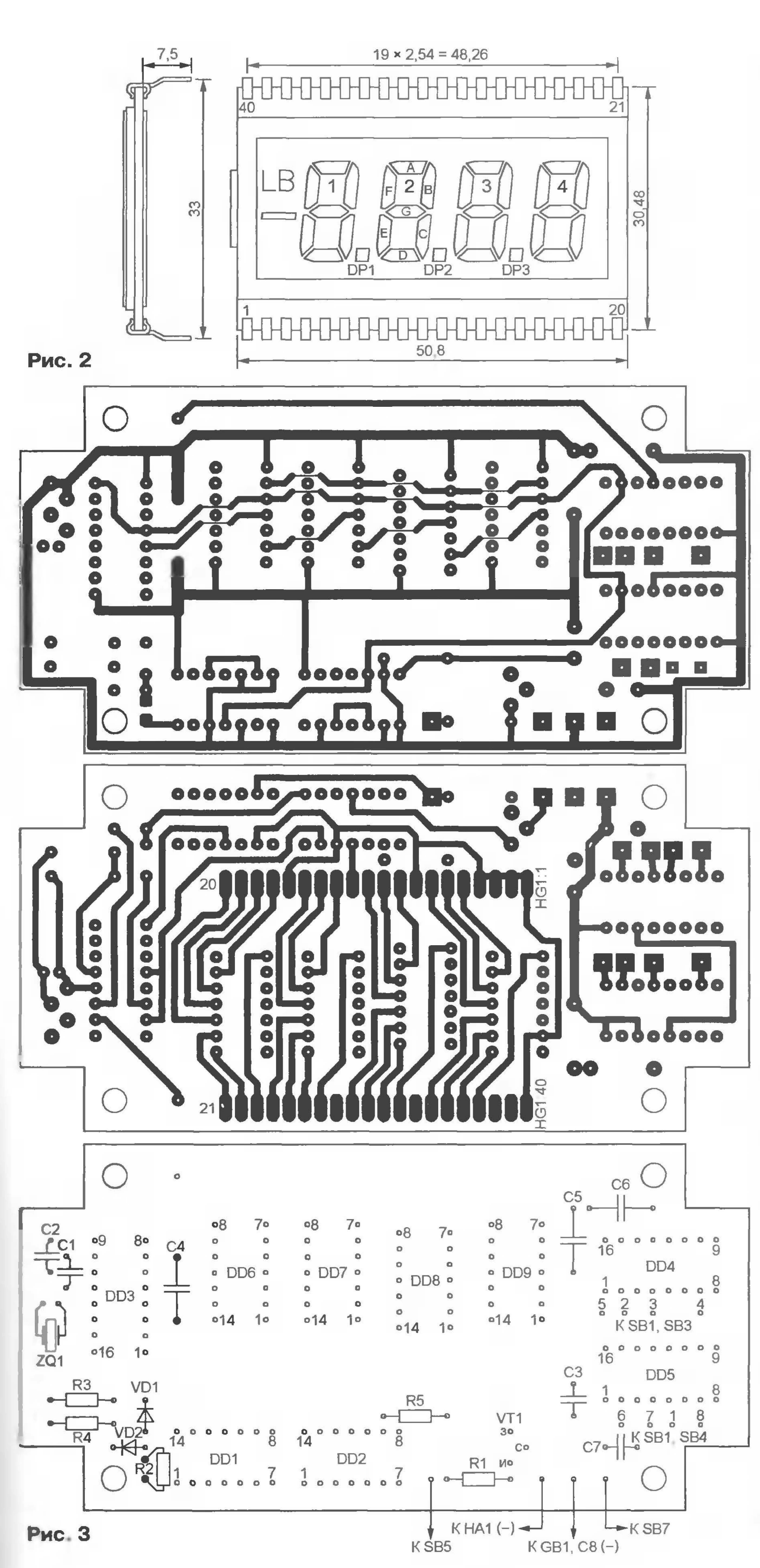


Рис. 2

Рис. 3

64 Гц с выхода DD1.2 необходим для работы ЖКИ. Логический элемент DD2.4 "зажигает" на нем мигающую точку, разделяющую разряды десятков секунд и единиц минут.

По истечении интервала времени, заданного нажатой кнопкой SB1—SB6 (или их парой для выдержек 3 мин и 30 мин), высокий уровень с одного из выходов счетчиков DD4, DD5 поступает на вход S триггера DD1.1 и устанавливает его в состояние с высоким уровнем на выходе. В результате логический элемент 3И начинает формировать пачки импульсов частотой 1024 Гц, следующие с частотой 1 Гц. Через элементы DD2.1 и DD2.2 и транзистор VT1 пачки импульсов поступают на звукоизлучатель HA1, и раздается звуковой сигнал. Чтобы прекратить его и остановить отсчет времени на индикаторе HG1, необходимо нажатием на кнопку SB7 выключить прибор.

Для более полного использования энергии батареи GB1 и облегчения запуска кварцевого генератора за счет исключения медленного нарастания напряжения питания оксидный конденсатор C8 остается подключенным параллельно батарее и при разомкнутых контактах кнопки SB7. Разрядки батареи током утечки конденсатора автору заметить не удалось.

В качестве SB1—SB7 применен блок из семи кнопок П2К с зависимой фиксацией, размещенных с шагом 10 мм. Внешний вид, размеры и расположение выводов ЖКИ EDS805DT показаны на **рис. 2**. Перед установкой в таймер выводы ЖКИ были укорочены для уменьшения вертикального габарита. Акустический излучатель — HC0903A или другой электромагнитный на напряжение 3 В. Кварцевый резонатор использован малогабаритный в круглом корпусе DT-38T (диаметром 3 мм). Как показал опыт, резонаторы в корпусе "лодочка" (HC-49S) возбуждаются хуже.

Эскиз двусторонней печатной платы таймера изображен на **рис. 3**. Габаритные размеры платы — 115×57,5 мм, размеры вырезов по углам — 10×10 мм. Выводы некоторых деталей (резистора R2, конденсатора C4, индикатора HG1) припаяны к соответствующим контактным площадкам "внакладку", без монтажных отверстий. Причем индикатор установлен со стороны платы, противоположной той, где размещены остальные детали.

Плата помещена в одну из половин готового пластмассового корпуса размерами 129×68×38 мм, приобретенного на радиорынке. Напротив индикатора прорезано отверстие, закрытое пластиной из органического стекла. Кнопочный переключатель, кассета с двумя гальваническими элементами и конденсатор C8 находятся во второй половине корпуса.

При повторении конструкции можно увеличить число отмеряемых интервалов времени, задействовав кнопку SB6 (в описанном варианте ее контакты не используются) или применив переключатель с большим числом кнопок.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Светодиод — фотодатчик

А. КАВЫЕВ, г. Уфа

Хорошо известно, что кванты оптического излучения, проникая в зону p-n перехода полупроводникового прибора, производят два эффекта. Во-первых, под их воздействием резко снижается обратное сопротивление перехода, во-вторых, между областями кристалла с p- и n-проводимостью образуется разность потенциалов, так называемая фотоЭДС. Второй эффект (фотовольтаический) широко используется для создания экологически чистых источников электроэнергии — солнечных батарей.

Но присущ такой эффект любым полупроводниковым приборам с p-n переходами, в том числе светодиодам. Этим и воспользовался автор предлагаемой статьи в своих разработках.

Подключив светодиод красного цвета свечения АЛ307Б к вольтметру, можно увидеть, что напряжение между его выводами изменяется от нескольких милливольт в темноте приблизительно до 1,3 В при ярком свете. Это свойство свето- и фотодиодов (они тоже им обладают) можно использовать для изготовления фотореле. Температурный коэффициент ЭДС такого фотоэлемента отрицательный. В отличие от фоторезистора и ИК фотодиода светодиод-фотоэлемент малочувствителен к ИК излучению и реагирует в основном на видимый свет.

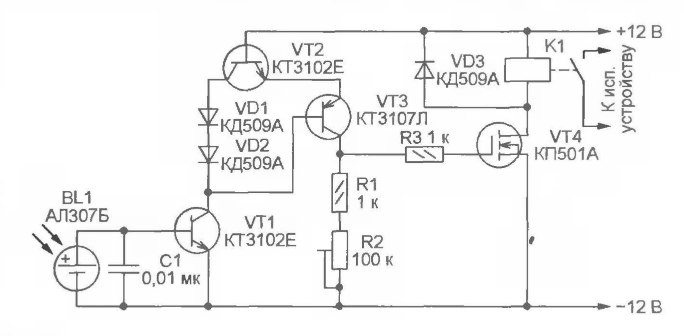


Рис. 1

На **рис. 1** приведена схема фотореле, состоящегоиз датчика освещенности, которым служит обычный светодиод, работающий в режиме фотоэлемента, и порогового устройства, подобного использованному в [1, 2]. Фотоэлемент BL1 включен между базой и эмиттером транзистора VT1. В отличие от фотореле, описанного в [2], транзистору здесь не требуется напряжения смещения. При неосвещенном фотоэлементе он закрыт, а при освещенном — открыт. Конденсатор C1 снижает чувствительность прибора к импульсным помехам и к модулированному свету искусственных источников.

Пороговое устройство собрано на транзисторах VT2 и VT3 разной структуры. Принцип его действия подробно описан в [3]. Подстроечным резистором R2 устанавливают порог срабатывания. Полевой транзистор VT4 усиливает мощность выходного сигнала порогового устройства до необходимой для срабатывания реле K1 (РЭС10 исполнения РС4.529.031-18) со сравнительно низкоомной обмоткой. Контакты реле включают в цепь питания исполнительного устройства, например, звонка или сигнальной лампы.

При соответствующем выборе реле K1 устройство работоспособно при напряжении питания от 6 до 12 В. Ток, потребляемый фотореле в дежурном режиме, не превышает 0,2 мА. Чертеж его печатной платы изображен на **рис. 2**.

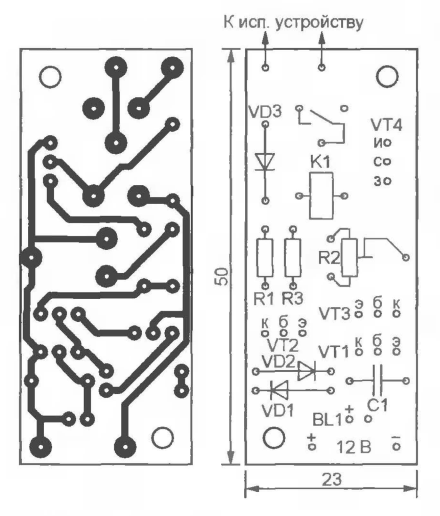


Рис. 2

Налаживание фотореле сводится к установке порога срабатывания. Максимальная чувствительность будет достигнута, если при затененном фотоэлементе BL1 медленно увеличивать введенное сопротивление подстроечного резистора R2, пока контакты реле K1 не разомкнутся. Слабая засветка фотоэлемента должна приводить к срабатыванию реле.

На **рис. 3** приведена схема более сложного устройства — автоматического выключателя наружного освещения. Два фотоэлемента—светодиода BL1 и BL2 соединены параллельно, что обеспечивает более верную усредненную оценку освещенности. Один из них ориентируют на восток, а другой — на запад.

Пороговое устройство построено в данном случае на транзисторах VT1—VT4. Составной транзистор VT1VT2 на его входе обладает большим входным сопротивлением и обеспечивает высокую чувствительность прибора.

Управляемый выходным сигналом порогового устройства генератор импульсов на микросхеме DD1 собран по схеме, заимствованной из [4]. Частота импульсов на выходе элемента DD1.4 — около 2 кГц.

Транзисторы VT5, VT6 и трансформатор T1 образуют узел управления тринисторами VS1, VS2. Для коммутации переменного тока тринисторы соединены встречно-параллельно. Изоляция управляемой цепи от управляющих с помощью трансформатора повышает надежность устройства.

Узел питания прибора представляет собой выпрямитель на диодах VD4, VD5 с "гасящим" конденсатором C3. В него входят также стабилитрон VD6 и сглаживающий конденсатор C5. Печатная плата автоматического выключателя наружного освещения изображена на **рис. 4**.

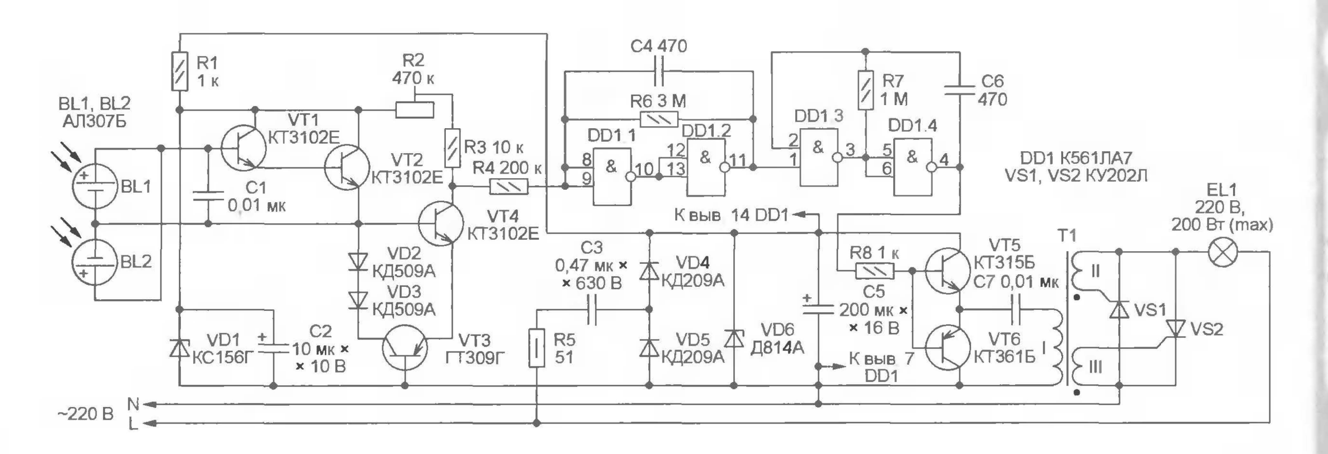
Подключая автомат к сети 220 В, необходимо с помощью индикаторной отвертки убедиться в правильной фазировке (L — фаза, N — нейтраль сети). Затем измерить напряжение на конденсаторе C5, которое должно быть около 8 В.

При затененных фотоэлементах уменьшайте введенное сопротивление подстроечного резистора R2 до момента переключения триггера Шмитта на элементах DD1.1, DD1.2. Если при этом положение движка подстроечного резистора оказалось близким к крайнему, чувствительность прибора следует уменьшить, исключив из него транзистор VT2.

Светодиоды АЛ307Б для работы в качестве фотоэлементов обычно подборки не требуют. ФотоЭДС других светодиодов желательно проверить до установки в прибор. Одни из них более эффективны, другие — менее. А например, светодиоды неизвестного типа желтого цвета свечения с прозрачной линзой диаметром 3 мм вырабатывали под лампой дневного света фотоЭДС до 1,5 В. При пайке светодиодов нужно обязательно пользоваться теплоотводом, иначе их легко повредить.

Диоды, включенные между коллектором транзистора VT2 и базой транзистора VT3 (см. рис. 1), и соответствующие диоды на рис. 3 должны быть защищены от света, например, окрашены темной краской или быть в непрозрачных корпусах. Остальные диоды можно заменить на КД209 с любым буквенным индексом, КД221В, КД221Г и КД243Г—КД243Ж.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru



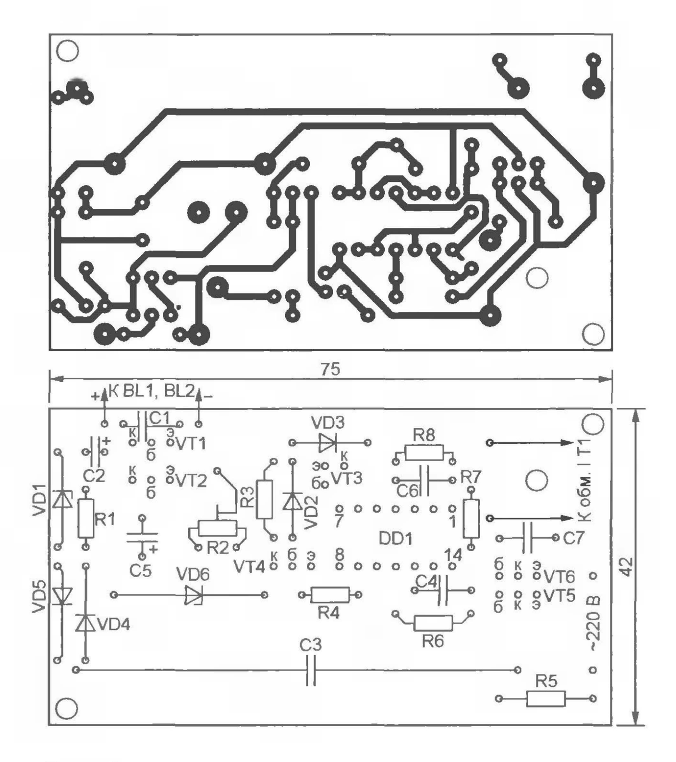


Рис. 4

Полевой транзистор КП501А (см. рис. 1) можно заменить содержащей аналогичный транзистор микросхемой КР1014КТ1. Это обеспечит и большую надежность, так как между затвором и истоком полевого транзистора в микросхеме имеется защитный стабилитрон. Микросхему К561ЛА7 (см. рис. 3) успешно заменят К176ЛА7, КР1561ЛА7 или CD4011.

Замена транзистора ГТ309Г — любой маломощный германиевый с коэффициентом передачи тока более 50. Вместо транзисторов КТ315Б и КТ361Б подойдут маломощные кремниевые соответствующей структуры (серий КТ201, КТ3102, КТ503 — n-p-n, КТ203, КТ3107, КТ502 — p-n-p).

Оксидные конденсаторы С2 и С5 (см. рис. 3) — К50-35 или импортные. Конденсатор С3 — К73-17 или другой пленочный с допустимым напряжением не менее указанного на схеме. Остальные конденсаторы — керамические, например, К10-17. Подстроечные резисторы — СП3-38б.

Магнитопровод трансформатора Т1 — типоразмера К10×6×4,5 из феррита 2000НМ. Перед намоткой первичной обмотки острые кромки кольца следует притупить напильником, а затем обмотать кольцо тонкой лентой из изоляционного материала. Первичная обмотка — 40 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,31, распределенных равномерно по кольцу. Обмотки II и III намотаны тонким многожильным проводом во фторопластовой изоляции МГТФ-0,07 и содержат по 10 витков. Начала этих обмоток на рис. 3 обозначены точками.

Тринисторы КУ202Л (см. рис. 3) можно заменить на КУ202Н. Чтобы обойтись одним тринистором, необходимо включить его в цепь лампы EL1 через выпрямительный диодный мост соответствующей мощности. Анод и катод тринистора подключают к выводам моста, обозначенными соответственно "+" и "–", а выводы с маркировкой "~" включают в цепь лампы EL1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лемке В.** Радиолюбительские фотоэлектронные устройства. В сборнике "В помощь радиолюбителю", вып. 91. — М.: Издательство ДОСААФ, 1985.

2. **Гудков А., Третьяков С.** Усилитель тока В. И. Турченкова в устройствах автоматики. — Радио, 1983, № 11, с. 48.

3. **Турченков В.** Новый тип транзисторного усилителя. — Радио, 1974, № 1, с. 37—39.

4. **Нечаев И.** ИК пульт ДУ включает электроприборы. — Радио, 2003, № 2, с. 40, 41.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Кабельный пробник для ЛВС

В. ВАСИЛЕНКО, г. Свердловск Луганской обл., Украина

Сегодня существуют множество различных приборов для проверки кабелей из пар свитых проводов, используемых в локальных вычислительных сетях (ЛВС). Как правило, такой кабель содержит четыре витые пары, по каждой из которых сигналы передаются в одном из двух направлений. Приборы повышенной сложности позволяют не только проверять целостность проводов кабеля, отсутствие замыканий между ними и правильность заделки проводов в разъемы, но и измерять волновое сопротивление, утечку и другие электрические параметры кабеля. Однако использовать такие приборы имеет смысл только при сертификации кабельной системы. Для ее монтажа и текущего обслуживания измерять параметры кабеля нет необходимости, что значительно упрощает прибор.

В большинстве случаев кабельный пробник работает по принципу "бегущих огней". Его активная часть — генератор импульсов, поочередно подаваемых в каждый провод подключенного к нему кабеля. К противоположному концу кабеля подключают пассивную часть пробника — линейку светодиодов. Если кабель исправен и его провода заделаны в разъемы безошибочно, светодиоды зажигаются в определенной последовательности, в противном случае она нарушается.

Генератор "бегущего огня" можно построить, например, на микросхемах средней степени интеграции (счетчиках, дешифраторах). Однако при этом трудно реализовать режим экономии источника питания, не увеличивая чрезмерно число микросхем. А такой режим необходим. На практике бывает, что пробник просто забывают выключить по окончании работы. В результате энергия автономного источника питания (батареи гальванических элементов или аккумуляторов) может быть полностью исчерпана в течение нескольких дней. К следующему сеансу работы может оказаться, что элементы не только "сели", но и потекли.

Функция энергосбережения, исключающая продолжительную работу генератора "вхолостую", может быть легко реализована с помощью микроконтроллера (МК). В нем самом предусмотрен режим "Power-down", в котором тактовый генератор МК останавливается и его внутренние узлы структуры КМОП работают в статическом режиме, потребляя ничтожный ток. Если при этом все светодиоды пассивной части пробника погашены, прибор может оставаться включенным длительное время без нежелательных последствий.

В дополнение к переходу МК в "спящий" режим одну из его выходных линий можно использовать для управления питанием, отключая батарею через определенное время бездействия прибора.

Схема активной части пробника изображена на **рис. 1**, а пассивной — на **рис. 2** при единой нумерации элементов. В исходном состоянии контакты кнопки SB1 разомкнуты, напряжение между затвором и истоком полевого транзистора VT1 равно нулю, транзистор закрыт и напряжение батареи GB1 на вход интегрального стабилизатора DA1 не поступает. При нажатии на кнопку SB1 к затвору транзистора VT1 будет приложено отрицательное относительно истока напряжение батареи GB1 и транзистор (он р-канальный) откроется. На выходе стабилизатора появится напряжение 5 В, питающее микросхемы прибора, и он начнет работать.

Цепь C2R5 некоторое время поддерживает на входе RST МК DD1 (AT89C2051) высокий логический уровень. Это устанавливает в начальное состояние все регистры МК, затем начинается исполнение находящейся в его памяти программы. Ее коды приведены в **табл. 1**.

После инициализации регистров и портов МК программа устанавливает на его выходе P1.5 высокий уровень, чем открывает n-канальный полевой транзистор VT2. Теперь кнопку SB1 можно отпустить, напряжение исток—затвор транзистора VT1 останется достаточно большим для поддержания открытого состояния этого транзистора даже при пониженном напряжении питания. На выходе P1.4 МК программа формирует импульс длительностью 0,1 с, который звукоизлучатель HA1 со встроенным генератором преобразует в звуковой сигнал, свидетельствующий о включении прибора.

Затем программа проверяет, соединены ли активная и пассивная части пробника проверяемым кабелем. Для этого она

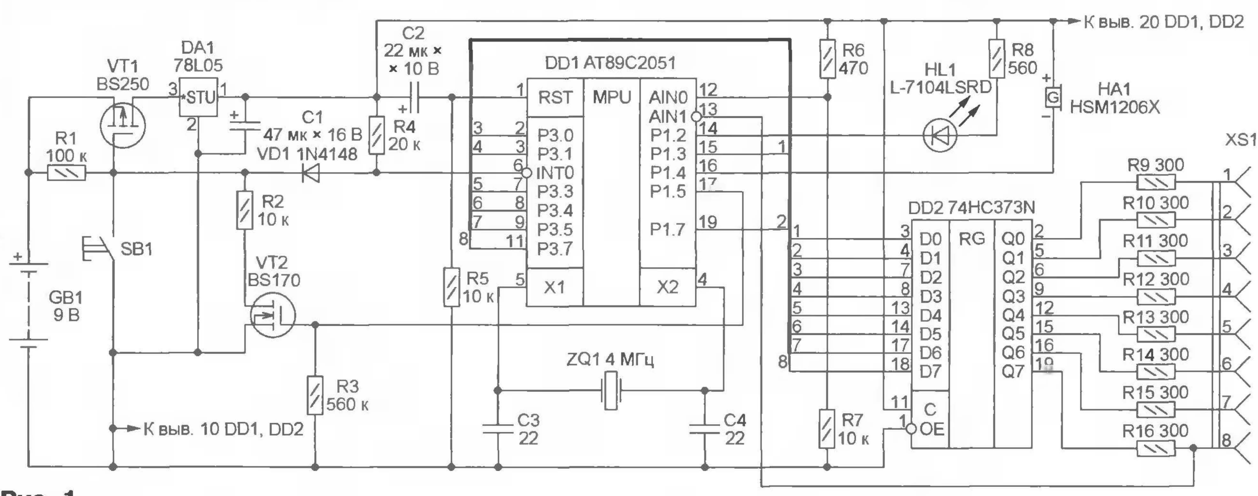


Рис. 1

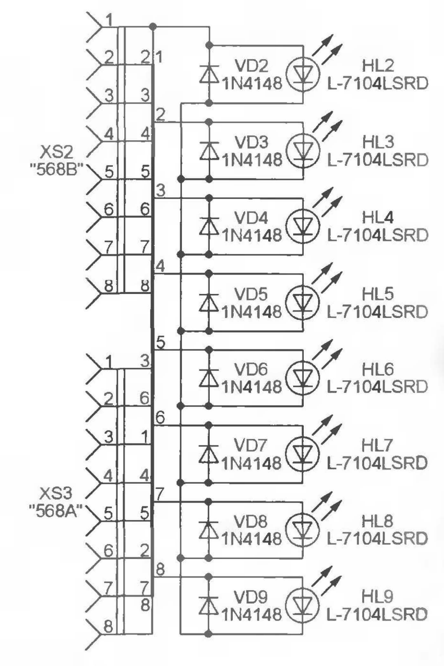


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1


```
:0600000002010002029B58
:03000B0002025D91
:10010000758901758ACA758CF5D2A8D288D2A9D210
:10011000AFC2B9D2B8D28C7C0075903775B004D319
:10012000C29412022ED2944003020191C297C2934C
:1001300075B00412023CD293120235C29312023CF3
:10014000D297120235C29712023C75B005120235E1
:1001500075B00412023C75B00612023575B0041277
:10016000023C75B00C12023575B00412023C75B039
:10017000141202357 5B00412023C75B02412023517
:1001800075B00412023C75B084120235A2B60201A9
:10019000277E03DE0302021A7DBBDD0302019340CA
:1001A0008B7F04DF030201B5C29412022ED2941297
:1001B000022E0201A3C297C29375B00412023CD270
:1001C00093120235C29312023CD297120235C297A3
:1001D00012023C75B00512023575B00412023C756E
:1001E000B00612023575B00412023C75B00C120252
:1001F0003575B00412023C75B01412023575B004A6
:1002000012023C75B02412023575B00412023C751E
:10021000B084120235A2B602019AC294120250753D
:1002200090177587027A217BFADBFEDAFA22120236
:100230002512022522120222E120225221202351246
:10024000022E2212023C12023C12023C12023C22FA
:1002500012024312024312024312024322C28CC012
:10026000D0C0E0C002C003C004C005C006C007D2B1
:100270009208B8FF0DC2921809B90C06D292790003
:100280007800758CF5758ACAD007D006D005D004E1
:10029000D003D002D0E0D0D0D28C32C0D0C0E0C0E9
:1002A00000C001C002C003C005C006C0071202257D
:1002B000A2B250030202C60CBC020BC2941202434B
:1002C000759017758702D007D006D005D003D002ED
:0902D000D001D000D0E0D0D03202
:00000001FF
```


Таблица 2

Номер контакта	Цвет провода согласно стандарту	
	EIA/TIA-568A	EIA/TIA-568B
1	бело-зеленый	бело-оранжевый
2	зеленый	оранжевый
3	бело-оранжевый	бело-зеленый
4	синий	
5	бело-синий	
6	оранжевый	зеленый
7	бело-коричневый	
8	коричневый	

сравнивает напряжение на контакте 8 разъема XS1, которое поступает на инвертирующий вход AIN1 встроенного в МК компаратора, с образцовым, которое подано на неинвертирующий вход компаратора AIN0 с резистивного делителя напряжения R6R7. Если кабель и пассивная часть датчика подключены, напряжение на контакте разъема меньше образцового, в противном случае — больше.

Обнаружив, что пассивная часть пробника отсутствует, программа занесет в один из регистр МК число, задающее продолжительность работы до автоматического отключения, а затем в каждом цикле проверки, дающем тот же результат, станет уменьшать это число на единицу. Приблизительно через 20 мин, когда его значение достигнет нуля, программа сформирует длинный (около 4 с) звуковой сигнал и установит низкий уровень на выходе P1.5 МК, после чего МК будет переведен в режим "Power-down". При таком напряжении затвор—исток транзистор VT2 будет закрыт, что приведет в свою очередь к закрыванию транзистора VT1 и отключению батареи GB1 от прибора.

Выключить пробник можно и нажатием на кнопку SB1, что устанавливает (через диод VD1) низкий уровень на выводе МК INT0 — входе запроса прерывания программы. Процедура обработки запроса устроена таким образом, что для выключения прибора требуется двойное нажатие на кнопку. Однако подбирая параметры элементов цепи C2R5, можно и без изменения программы добиться того, что для выключения пробника бу-

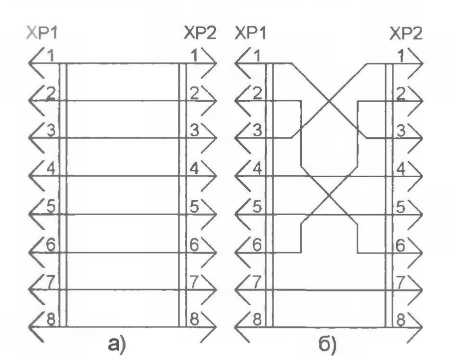


Рис. 3

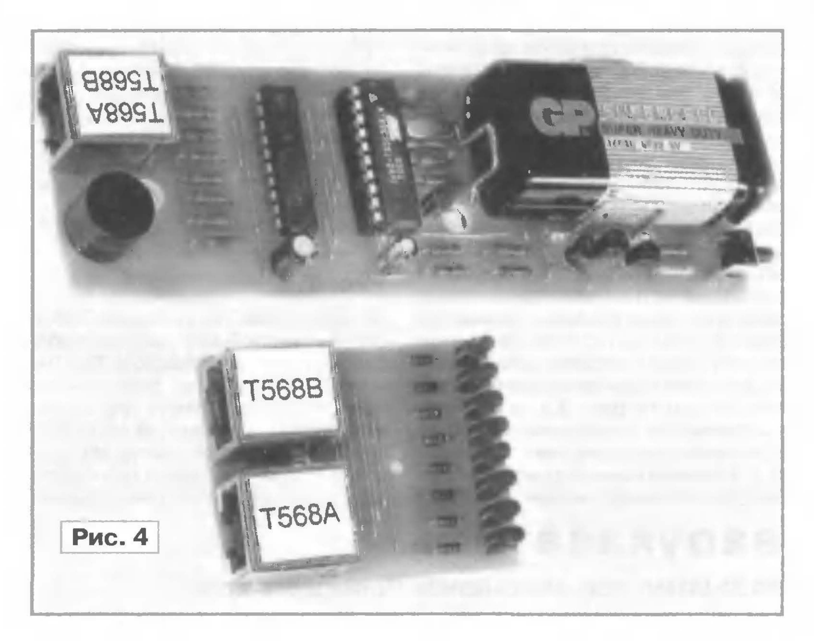
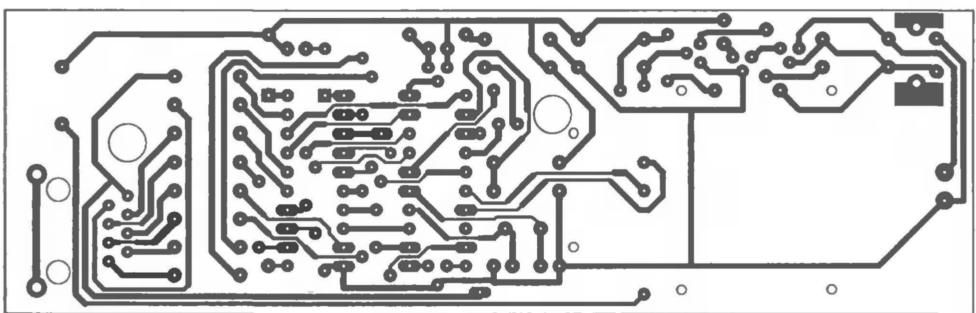


Рис. 4



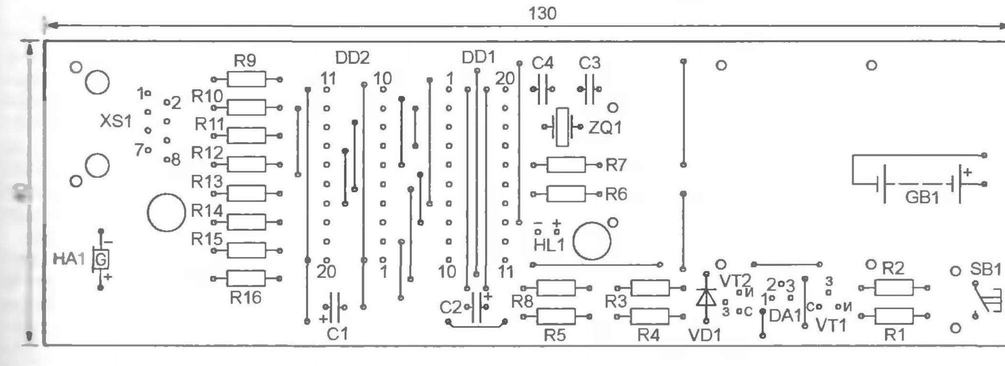


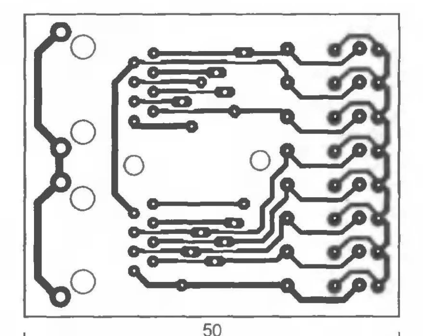
Рис. 5

дет достаточно одного нажатия на кнопку.

В каждом программном цикле (как при проверке кабеля, так и без него) производится запись в порты МК кода, содержащего единицу в одном из разрядов, с выходами которых через буферные усилители микросхемы DD2 и ограничительные резисторы R9—R16 соединены контакты разъема XS1, и нули в остальных семи разрядах. За восемь циклов "бегущая единица" перемещается от P1.3 (младшего разряда кода) до P3.7 (его старшего разряда).

Для экономии энергии источника питания программа устанавливает высокий уровень на каждом выходе всего на 0,15 с, после чего следует пауза длительностью 0,25 с с низкими уровнями на всех выходах. Полная продолжительность цикла проверки восьми проводов кабеля — (0,15+0,25)·8 = 3,2 с, из которых всего 0,15·8 = 1,2 с светодиоды включены и потребляют ток. В режиме отсчета времени до отключения пробник в каждом цикле подает звуковой сигнал (три импульса по 0,1 мс). При нормальной работе программа формирует на выходе P1.2 импульсы, вызывающие вспышки светодиода HL1 на 0,2 с двухсекундными паузами.

Пассивная часть пробника снабжена двумя разъемами RJ-45 для подключения двух самых распространенных вариантов кабелей ЛВС: компьютер — концентратор (patch cord) с прямым соединением контактов разъемов с одинаковыми номерами, показанным на **рис. 3**,а, и компьютер — компьютер (crossover), имеющий перекрестные соединения согласно рис. 3,б. В первом случае провода кабеля



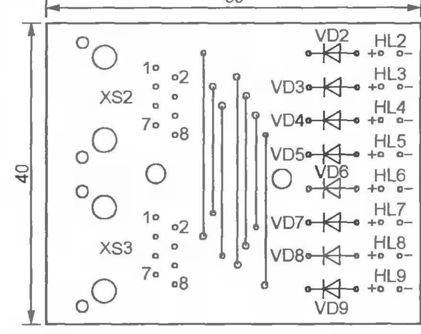


Рис. 6

распределены по контактам обеих кабельных вилок RJ-45 согласно **табл. 2** по одному и тому же стандарту (EIA/TIA-568A или EIA/TIA-568B), во втором — по разным стандартам. Иметь два разъема не в пассивной, а в активной части пробника неудобно: возможны ситуации, когда заранее неизвестно, какой кабель проверяется. Чтобы переключить разъем, пришлось бы идти к противоположному концу кабельной линии, длина которой может достигать 100 м.

Внешний вид прибора показан на **рис. 4**. Его активная и пассивная части собраны на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм, чертежи которых показаны соответственно на **рис. 5** и **рис. 6**. МК DD1 должен быть запрограммирован до монтажа на плату. Светодиоды L-7104LSRD можно заменить другими диаметром 3 мм, имеющими достаточную яркость свечения при токе 2...3 мА. Для того чтобы установить на плату пассивного узла светодиоды большего диаметра, их корпусы придется подточить надфилем. Можно, конечно, и увеличить размеры этой платы.

Батарея GB1 — 6F22 ("Крона") или другая напряжением 9 В. Средний ток, потребляемый пробником в активном режиме, — не более 10 мА, в режиме "Power-down" — менее 1 мкА. Замыкания проводов в проверяемом кабеле безопасны для прибора. Он зафиксирует их одновременным включением двух или нескольких светодиодов. Для оперативной проверки пробника желательно иметь короткий отрезок заведомо исправного кабеля с вилками RJ-45 на обоих концах.

***От редакции**. Исходный текст и коды программы микроконтроллера пробника имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/06/tstsnd2b.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

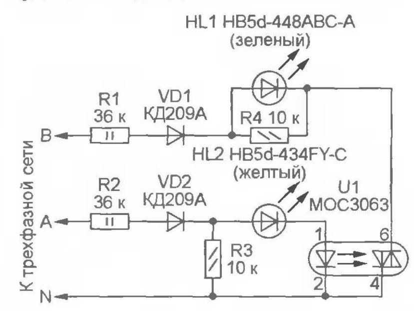
Фазоуказатель

В. САЗЫКИН, пос. Усть-Качка Пермского края

Фазоуказатели промышленного производства необходимо подключать ко всем трем фазным проводам трехфазной сети. А предлагаемый достаточно подключить к любым двум из них и к нейтрали. В отличие от аналогичного прибора, описанного Н. Сафонкиным в статье "Простой фазоуказатель" ("Радио", 2002, № 9, с. 40), он обладает значительно меньшим энергопотреблением, по степени электробезопасности аналогичен стандартным индикаторам напряжения.

Схема фазоуказателя показана на **рисунке**. В случае присоединения щупов прибора к сети в указанном на схеме порядке ток положительного полупериода фазы А протекает по цепи резистор R2 — диод VD2 — светодиод HL2 — излучающий диод оптрона U1. Однако фотосимистор оптрона некоторое время с момента начала протекания тока через излучающий диод останется закрытым. Дело в том, что оптрон указанного на схеме типа содержит внутренний узел управления, разрешающий открывание фотосимистора только в моменты перехода приложенного к нему напряжения через ноль. В результате фотосимистор будет открытым, а светодиод HL1 включенным только в интервале времени от начала положительного полупериода фазы В и до окончания такого же полупериода фазы А — 1/6 часть периода сетевого напряжения.

Если щуп индикатора, обозначенный на схеме как В, фактически подключен к фазе С, картина будет иной. Начало положительного полупериода фазы С придется на отрицательный полупериод фазы А, когда ток через излучающий диод оптрона U1 не течет. По этой причине фотосимистор оптрона открыт не будет, светодиод HL1 не включится.



Резисторы R3 и R4 уменьшают до безопасного для светодиодов и излучающего диода оптрона значения напряжение, приложенное к ним в отрицательных полупериодах сетевого напряжения.

Вместо диодов КД209А подойдут КД209Б, КД209В и другие с допустимым обратным напряжением не менее 400 В. Замену оптрону MOC3063 следует подбирать среди симисторных оптронов и оптореле с функцией включения при переходе через ноль и с допустимым коммутируемым напряжением не менее 600 В. Пригодны, например, MOC3062, MOC3082, MOC3083.

Светодиоды — любые указанного на схеме цвета свечения. Помните, что согласно существующим правилам цветовой маркировки проводов и шин трехфазной сети фазе А присвоен желтый, фазе В — зеленый, а фазе С — красный цвета. В собранном приборе желтый светодиод рекомендуется расположить слева, а зеленый — справа, обозначив их соответственно А и В. В качестве фазных щупов использованы стандартные хорошо изолированные щупы от мультиметра. Провод, подключаемый к нейтрали, снабжен зажимом "крокодил".

При определении чередования фаз первым подключают к корпусу оборудования или к другой его "зануленной" части зажим N. Затем щупом А касаются крайнего левого фазного провода. При наличии напряжения включится светодиод HL2. После этого щупом В касаются среднего провода. В случае правильного чередования фаз включится и светодиод HL1. Если этого не произошло, касаются щупом В крайнего правого провода. Включение светодиода HL1 будет свидетельствовать о наличии трехфазного напряжения с неправильным чередованием фаз.

Прибор можно применять и как индикатор однофазного напряжения (щуп В в этом случае не используют). Работая с прибором, необходимо строго соблюдать правила электробезопасности.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Автомобильный сигнализатор на PIC16F84

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Известные конструкции голосовых информаторов, оповещающих о неполадках на борту автомобиля, как правило, довольно сложны, поэтому изготовить их под силу только опытным радиолюбителям. В статье, помещенной ниже, описан светозвуковой сигнализатор подобного назначения с более скромными возможностями, но зато весьма простой по схеме.

Предлагаемый вниманию читателей автомобильный сигнализатор собран на популярном микроконтроллере PIC16F84A-04I/P и предназначен для звукового оповещения водителя о наличии или возникновении тех или иных отклонений технического состояния автомобиля от нормы. Устройство при открывании двери водителя включает подсветку замка зажигания. Лампа выключается через 6 с после закрывания всех дверей. Если напряжение в бортовой сети уменьшилось до 11,5 В, то через полминуты зазвучит прерывистый звуковой сигнал. Когда у работающего двигателя (частота вращения вала — более 450 мин$^{-1}$) давление масла опускается ниже допустимого предела, водитель через полминуты услышит непрерывный звуковой сигнал.

При открывании любой из дверей машины с неработающим двигателем и включенными габаритными фонарями звучат три коротких тональных сигнала, напоминая о том, что фонари, возможно, надо выключить. Если машина начала движение с неплотно закрытыми дверями, то при скорости немного более 16 км/ч устройство просигналит об этом короткими гудками с периодом около 1 с. Если же двери нормально закрыты, то при той же скорости сигнализатор сформирует импульс тока длительностью около одной секунды, предназначенный для запирания электрических дверных замков.

Схема сигнализатора показана на **рис. 1**. Сигналы с датчиков тахометра (прерывателя) и спидометра через формирователи—ограничители, выполненные на транзисторах VT1, VT2, поступают на вход RA4 микроконтроллера DD1, настроенный как таймер/счетчик TMR0. Выбор того или иного сигнала и результат подсчета числа импульсов определяются низким уровнем, поступающим на эмиттер соответствующего транзистора и поочередно их открывающим на время 0,33 с.

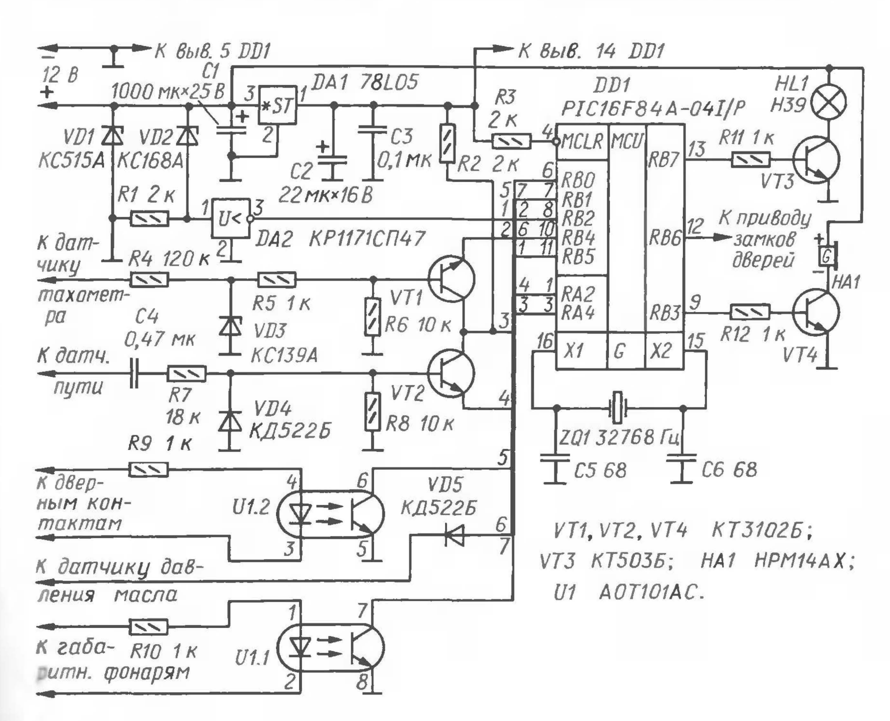


Рис. 1

Перед каждым измерением в таймер программно заносится константа, определяющая число импульсов, необходимых для его переполнения. После цикла подсчета импульсов частоты вращения программа проверяет, переполнен ли таймер. Если да, выставляется флаг работы двигателя, обнуляется флаг переполнения таймера. Затем идет подсчет импульсов скорости движения и также, в зависимости от состояния флага переполнения таймера, изменяется состояние флага скорости движения.

Затем программа определяет состояние датчиков и указанных выше флагов и согласно алгоритму работы формирует необходимые сигналы на выводах контроллера, управляющих исполнительными устройствами: лампой HL1, звукоизлучателем HA1, замками дверей. Следует отметить, что импульс на закрытие дверных замков, появляющийся в момент превышения определенной скорости, будет сформирован в очередной раз лишь в том случае, если перед этим событием открывались двери.

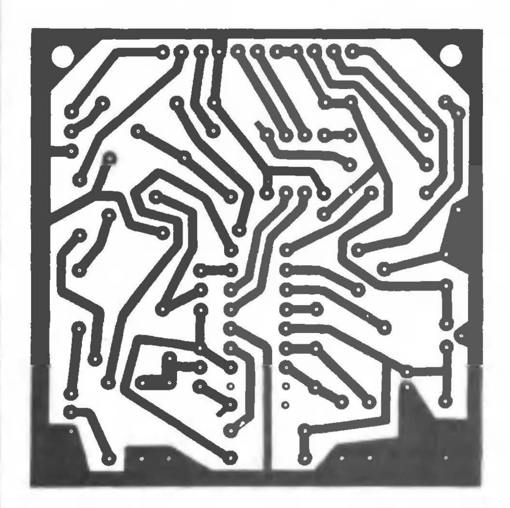
В качестве датчика падения напряжения в бортовой сети использован детектор понижения напряжения КР1171СП47 с порогом срабатывания 4,7 В. При уменьшении напряжения до 11,5 В на выходе детектора появится низкий уровень. Стабилитрон VD2 можно заменить резистором соответствующего сопротивления. В этом случае "гистерезис" выходного напряжения детектора будет равен 0,4 В.

Для согласования сигнала, поступающего от контактов конечных выключателей дверей, и напряжения от габаритных фонарей с микроконтроллером DD1 использован двуканальный транзисторный оптрон U1. Он позволяет гальванически развязать сигналы дверных выключателей и габаритных фонарей, поскольку они могут оказаться подключенными к бортовой сети через разные предохранители, из-за чего в случае обрыва одной из цепей через элементы сигнализатора протекал бы недопустимо большой ток. Кроме того, оптрон предоставляет более широкий выбор вариантов подключения к сигнальным цепям.

Для защиты устройства от всплесков напряжения в бортовой сети автомобиля служит стабилитрон VD1 с напряжением стабилизации 15 В. Лампа HL1 подсветки замка зажигания — миниатюрная бесцокольная с проволочными выводами, на рабочее напряжение 12 или 14 В. Ее можно заменить любым подходящим по цвету свечения и размерам светодиодом, подключенным через токоограничительный резистор анодом к выводу 13 микроконтроллера, а катодом к общему проводу. Транзистор VT3 в этом случае становится ненужным.

Звукоизлучатель тоже можно подключить к микроконтроллеру непосредственно, без транзистора VT4 — плюсовым выводом к выводу 9, а минусовым — к общему проводу. Громкость звуковых сигналов при этом несколько снизится, но останется достаточной для работы.

Конденсаторы С1—С3 уменьшают пульсации и наводки в цепи питания микроконтроллера.



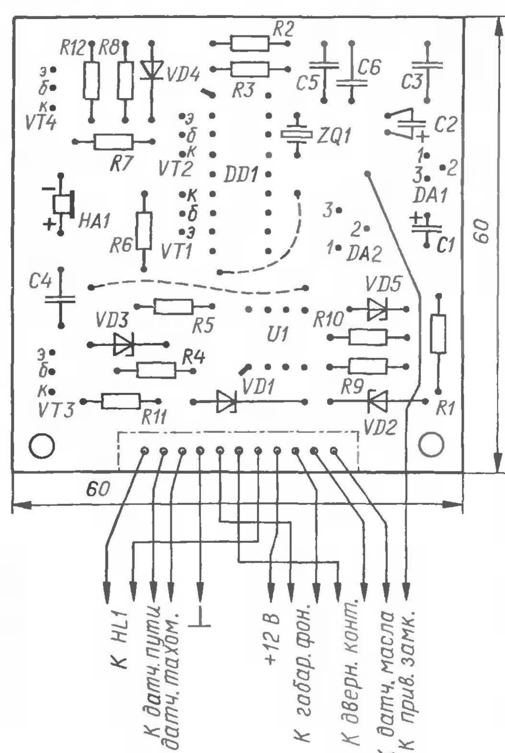


Рис. 2

Исходя из того что сигнализатор будет работать в жестких климатических условиях, микроконтроллер следует выбрать обязательно с индексом I, как указано на схеме. Звукоизлучатель HA1 — с встроенным генератором. Вместо HPM14AX подойдет любой другой с такими же параметрами.

Печатная плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Ее чертеж представлен на **рис. 2**. Перемычки установлены со стороны деталей. К цепям электрооборудования автомобиля сигнализатор подключают кабелем с помощью одиннадцатиконтактного однорядного разъемного соединения. На плате смонтирована штыревая часть разъема — PLS или PLS-R. Гнездовую часть можно подобрать из серии BLS или PBS. Готовую плату устанавливают в пластмассовую коробку подходящих размеров и помещают за приборную панель автомобиля.

Константа в программе, определяющая значение скорости движения машины с незакрытой дверью, при которой сработает устройство, вычислена с учетом того, что датчик пути вырабатывает 10000 импульсов на 1 км [1]. Константа для расчета частоты вращения коленчатого вала двигателя соответствует четырехцилиндровому бензиновому двигателю.

Для работы с датчиками других типов необходимо внести изменения в программу. Лучше всего это сделать в ее исходном тексте, а затем заново откомпилировать программу в среде MPLAB IDE (в журнале "Радио" об этом был опубликован подробный цикл статей) и полученный HEX-файл с помощью программатора записать в память микроконтроллера.

Рассмотрим пример, когда датчик пути автомобиля формирует 6000 импульсов на километр (это международный стандарт). Тогда получается, что при скорости 16 км/ч датчик за час движения выработает 6000×16 = 96000 импульсов. Делим это число на 3600 с = 1 ч и получаем 26,6 импульса в секунду. Измерение программа проводит в течение 0,33 с, поэтому 26,6 делим на 3. Получается, что при скорости в 16 км/ч и за указанное время измерения проходит 8,8 импульса. Значит, константа, заносимая в таймер, должна быть равна 255–9 = 246 или H'F6'.

Далее проводим уточненный расчет: 9×3 = 27, полученное значение умножаем на 3600 с = 97200 и делим на 6000. Получаем 16,2 км/ч — такова точка срабатывания при занесении в таймер константы H'F6'. Для работы с этим датчиком пути ее необходимо записать в соответствующую строку исходного текста программы вместо H'F0' (см. фрагмент):

```
CYCLE:
        clrf    SPD
        clrf    TMRO
        MOVLW   H'FO'
        MOVWF   TMRO
```

За один оборот коленчатого вала прерыватель образует две искры, тогда при 450 мин$^{-1}$ будет 900:60 = 15 импульсов в секунду или 5 импульсов за время измерения (0,33 с). Соответственно константа, заносимая в таймер, равна 255–5 = 250 или H'FA'. При наличии в автомобиле механического спидометра можно попробовать использовать метод, описанный в [2].

```
:1000000001283730860010308500831610308500B7
:100010003330860038308100831288B01AF012D30E0
:10002000AC000430AB000830AA002030B7003530F7
:100030008600D4308500B0018101F030810005 11C7
:100040009A2005150B1D2628B0090B11B501810159
:10005000FA30810006119A2006150B1D3128B509CA
:10006000B1106183928A32006183928AF16861751
:100070004128AF1E4128AA0B4128AF128613083031
:10008000AA00B801861A4828A320861A4828B80969
:10009000B60186184F28A32086184F28B6090609EE
:1000A000B100B2003008B105311C5728861535095A
:1000B0003605B205321C66282F1B67288615AB0B48
:1000C00067282F1786110430AB0067282F13B4015F
:1000D000061AA320061A6D28B40906083005B300D5
:1000E000331C8D28AF1990280617AF15B81E952818
:1000F0002F199228B70B7D282F153508B405341E0B
:1001000088282F1A8628AC0B1B282F1686151B282B
:100110002F1286112D30AC001B28061CAF1176283B
:1001200006137628861 59A207D282F1186112030F7
:10013000B7007D281930AE002330AD00AD0B9E28EE
:10014000AE0B9C280800FF30AD00AD0BA5280800C1
:02400E00F03F81
:00000001FF
```

Программа (см. **таблицу**) заняла лишь шестую часть объема программной памяти микроконтроллера, плюс к этому остались свободными три линии порта А. Все это дает возможность при желании усовершенствовать сигнализатор, добавив в него новые функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Преобразователь частоты датчика скорости для МК-21093. — Радио, 2001, № 2, с. 40, 41.

2. **Гордеев А.** Автомобильный речевой информатор. — Радио, 2002, № 8, с. 48, 49.

***От редакции**. Программа для контроллера и ее исходный текст находятся на FTP-сервере редакции по адресу: **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/06/signal.zip>**.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Испытатель автомобильных аккумуляторных батарей

Состояние батареи аккумуляторов — постоянная забота владельца автотранспортного средства. Несложный прибор, предложенный Domenico Di Mario (**http://us.geocities.com/bubblegate/circuit3.html#TESTER**), позволяет инструментально оценить ее зарядно-разрядные возможности на любом этапе эксплуатации. Мы публикуем описание прибора с любезного согласия автора разработки.

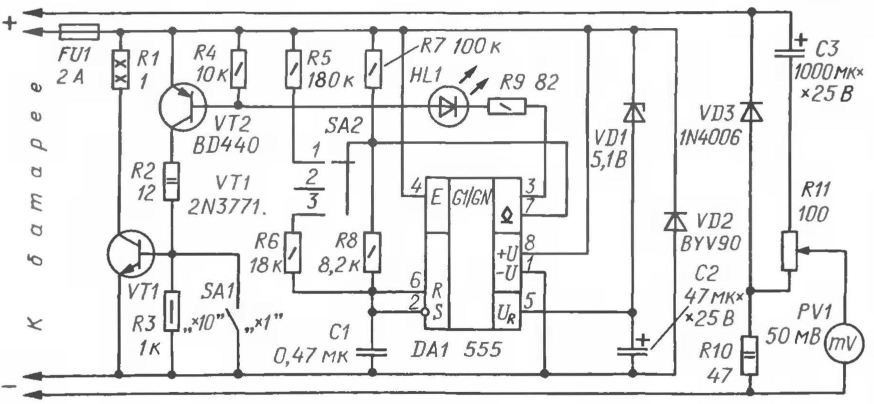


Рис. 1

Прибор позволяет проверять батареи емкостью 3,2...100 А·ч в температурном интервале −4...+52 °С. Работа прибора основана на регистрации изменения разности значений напряжения на выводах ненагруженной батареи и с нагрузкой фиксированного сопротивления. Схема прибора изображена на **рис. 1**. На таймере DA1 собран генератор импульсов с частотой повторения примерно 25 Гц. Они управляют работой двуступенного коммутатора нагрузки, выполненного на транзисторах VT1 и VT2. При проверке батарей емкостью 3,2...10 А·ч (мотоциклетные и от различных автономных устройств) переключатель SA1 находится в положении "×1". База транзистора VT1 соединена с общим проводом и поэтому он закрыт. Нагрузкой для проверяемой батареи (разрядный ток в импульсе — около 1 А) служит резистор R2. Работает вторая — маломощная — ступень прибора.

Для проверки батарей емкостью 32...100 А·ч переключатель SA1 переводят в положение "×10". В этом случае нагрузкой батареи (разрядный ток — около 10 А) будет и мощный резистор R1, подключаемый транзистором VT1.

Поскольку внутреннее сопротивление свинцовой аккумуляторной батареи зависит от ее температуры, скважность измерительных импульсов приходится корректировать. Для этого предусмотрен переключатель SA2. В положение "1" его устанавливают при температуре батареи (именно ее, а не окружающей среды!) в пределах 35...52, в положение "2" — при 16...34, в положение "3" — при −4...+15 °С.

Измерительная цепь состоит из резисторов R10, R11, конденсатора C3, диода VD3 и цифрового милливольтметра переменного тока PV1. Между внутренним сопротивлением батареи и ее емкостью имеется довольно четкая зависимость, которую также необходимо учитывать. Для этого предусмотрен переменный резистор R11, снабженный оцифрованной шкалой. Чтобы она была равномерной, резистор должен быть группы А. Шкалу разбивают равными делениями от 32 до 100. Эти цифры обозначают емкость в ампер-часах проверяемой батареи. При работе на пределе "×1" переключателя SA1 деления шкалы будут соответствовать емкости 3,2...10 А·ч.

Переменное напряжение, возникающее на выводах батареи как следствие импульсной нагрузки, измеряют цифровым мультиметром на пределе 50 мВ. Измерительную цепь подключают непосредственно к выводам батареи отдельными проводами, чтобы избежать погрешности измерений из-за падения напряжения на контактах и проводах, через которые течет значительный ток нагрузки.

Перед началом измерений переключателем SA1 устанавливают ток нагрузки, соответствующий емкости батареи, температурный режим (переключателем SA2) и значение емкости переменным резистором R11. К батарее специальными зажимами подключают токовые и измерительные проводники и считывают показания прибора. Если переменное напряжение на выводах батареи не превышает 10...12 мВ, то ее состояние вполне нормально. При большем напряжении батарею необходимо зарядить. Но когда оно и в этом случае остается более 10...12 мВ, следует быть готовым к тому, что батарея в ближайшее время потребует замены.

Питается прибор от контролируемой батареи. Светодиод HL1 индицирует его работу.

При пользовании прибором необходимо тщательно следить за соблюдением правильной полярности подключения его к выводам аккумуляторной батареи. Зажимы прибора и выводы батареи должны иметь четкую, хорошо видимую маркировку.

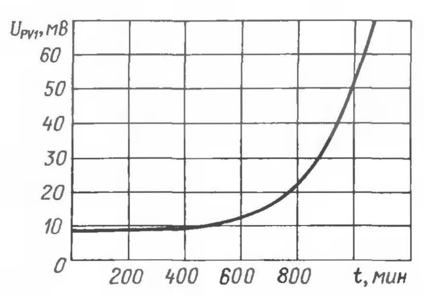


Рис. 2

Тем не менее для повышения защищенности прибора от ошибочного подключения предусмотрены плавкий предохранитель FU1 и мощный диод VD2. При правильно подключенном приборе диод VD2 закрыт и в работе участия не принимает, а при ошибочном открывается и до момента перегорания предохранителя удерживает напряжение на токовой цепи на уровне не более 1 В.

Прибор можно использовать и для оценки емкости батареи. Для этого следует снять график изменения переменного напряжения в процессе разрядки (**рис. 2**). Чем больше емкость, тем ниже проходит начальный участок кривой и позже наступает ее подъем.

Редактор — Л. Ломакин, иллюстрации — автора

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОРОЛЕВ Л. Терменвокс. — Радио, 2005, № 8, с. 48—51; № 9, с. 48—51.

О налаживании инструмента.

При налаживании генераторно-манипуляторного блока следует внимательно отнестись к установке глубины внутренней связи генераторов переменной (VT1) и постоянной (VT2) частоты, определяемой соотношением сопротивлений резисторов R1, R2 и R4, R5 и влияющей в определенной степени на минимальное значение частоты биений при их возникновении. При монтаже генераторов резисторы R2 и R5 лучше не устанавливать. Если перекрытие диапазона частот биений происходит плавно, без скачков, от нескольких герц при их возникновении (дробообразный характер) до 5...6 кГц при поднесении руки к штырю высоты тона на несколько миллиметров, указанные резисторы впаивать в плату не нужно.

ЕФИМОВ В. Приставка для электрогитары. — Радио, 1998, № 11, с. 46, 47, 65.

Об эксплуатации приставки.

При использовании электрогитары с встроенным усилителем возможна перегрузка входного каскада приставки. Поскольку из соображений лучшей помехозащищенности ослаблять сигнал самой электрогитары (до соединительного кабеля) нежелательно, регулятор уровня входного сигнала — переменный резистор сопротивлением 10...100 кОм — следует включить на входе приставки, как показано на **рис. 1** (новые элементы и соединения изображены утолщенными линиями, а их нумерация продолжает начатую на схеме в статье).

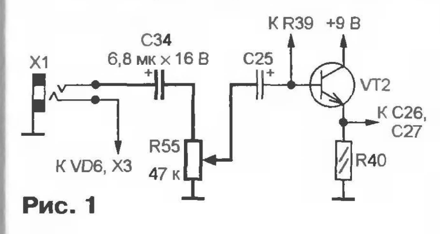


Рис. 1

СЕРГЕЕВ А. Таймер с принудительным возвратом в исходное состояние. — Радио, 2005, № 10, с. 40.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы устройства по схеме на рис. 2 в статье изображен на **рис. 2**. На ней размещены все детали таймера, кроме кнопки SB1, а также элементы исполнительного узла — транзистор VT1 (КТ972А), выполняющий функцию электронного ключа, и электромагнитное реле РЭН34 исполнения ХП4.500.030-01 (сопротивление обмотки — 60...74 Ом, ток срабатывания — 100 мА). Резистор R5 (МЛТ-0,125 сопротивлением 10 кОм) ограничивает ток базы транзистора, диод VD2 (КД522Б) защищает его от противоЭДС, возникающей на обмотке реле в моменты включения и выключения. Конденсатор C3 (такой же емкости и с таким же номинальным напряжением, что и C2) — блокировочный. Не показанный на схеме устройства переключатель SA1 служит для выбора (в процессе эксплуатации) выхода триггера DD1.2, управляющего работой исполнительного устройства.

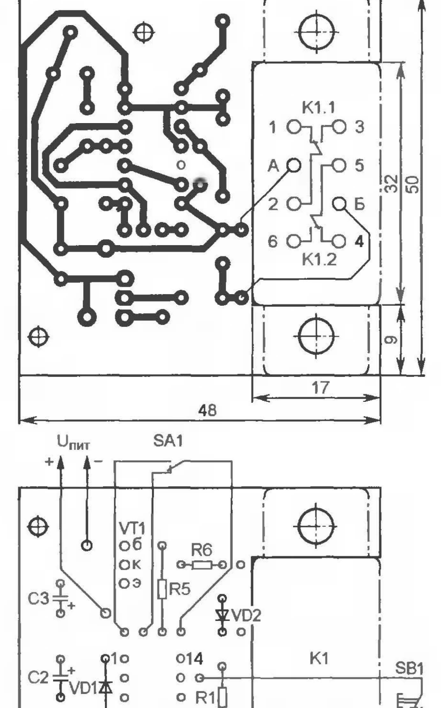


Рис. 2

Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, переменного СП4-1, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon. Реле на плате закрепляют винтами М4 с гайками. При достаточной длине эти винты можно использовать и для крепления платы в корпусе таймера. Выводы обмотки реле (А и Б) соединяют с соответствующими контактными площадками на плате отрезками монтажного провода. Нагрузку подключают к используемой контактной группе (K1.1 или K1.2) проводами сечением не менее 0,5 мм^2.

Во избежание излишнего нагрева реле при напряжении питания более 9...10 В ток через обмотку желательно ограничить, включив последовательно с ней резистор (R6). Его сопротивление подбирают таким, чтобы рабочий ток превышал ток срабатывания примерно на 10 %. Мощность рассеяния P (в ваттах) рассчитывают по формуле $P = I^2R$, где I — рабочий ток реле в амперах; R — сопротивление резистора в омах.

СКУБЛИН В. Простой блок УМЗЧ. — Радио, 2005, № 9, с. 59, 60.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы усилителя изображен на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме сдвоенного переменного резистора R1R2. Постоянные резисторы — МЛТ указанной на схеме мощности, конденсаторы C1, C2, C5, C6, C9 — оксидные серии ТК фирмы Jamicon, остальные — керамические К10-17, КМ или аналогичные импортные. Проволочную перемычку изготавливают из отрезка луженого провода диаметром 0,8...1 мм и впаивают до установки на место микросхемы DA1.

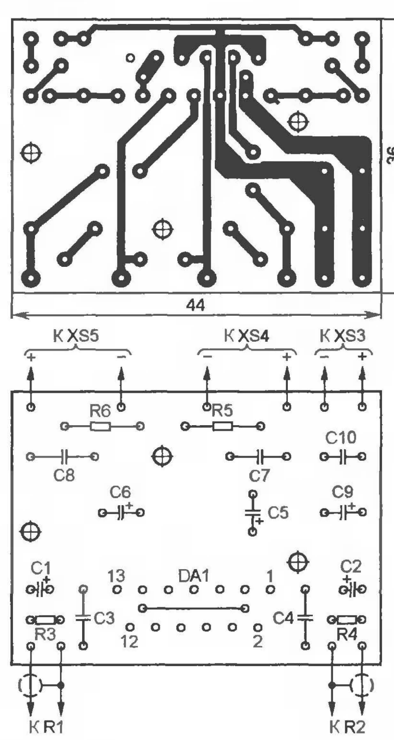


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

МУРАДХАНЯН Э., ПИЛИПОСЯН Э. Регулируемый выпрямитель для питания электродвигателей. — Радио, 2006, № 11, с. 40—43 *(редактор — А. Долгий).*

На схеме выпрямителя (см. рис. 1 в статье) правый (по схеме) вывод резистора R17 должен быть подключен к выводу 7 компаратора DA1.2 (а не к точке соединения конденсатора C7 с резистором R19).

КОСЕНКО С. Низковольтный термостабилизатор. — Радио, 2006, № 11, с. 46, 47 *(редактор — А. Долгий).*

На схеме прибора (см. рис. 1 в статье) с резисторами R1 и R6 должен быть соединен вывод 2 датчика температуры ВК1 (его вывод 1 не используется).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru тел. 207-89-00

Маломощные радиопередатчики стереосигнала

Кодовая последовательность на информационном входе представлена на **рис. 6**. Разряды D0—D10 задают коэффициент пересчета программируемого счетчика, в результате чего устанавливается необходимое значение частоты несущей. Разряд МОНО устанавливает выбор режима "Моно"/"Стерео": высокий уровень соответствует режиму "Стереопередача", а низкий —"Моно". Разряды PD0, PD1 определяют режим работы фазового компаратора системы ФАПЧ (при 00 — обычный режим). При переводе разрядов T0, T1 в состояние 01 микросхема переходит в испытательный режим (при 00 — обычный режим).

DA ←	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	МОНО СТЕР.	PD0	PD1	T0	T1

Рис. 6

5			E				3			
1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10

Рис. 7

Значение разрядов D0—D10 определяют следующим образом. Для частоты несущей, например, 99,7 МГц число 997 преобразуют в шестнадцатиричный вид — 5E3H, а затем его представляют в двоичном коде — 10100111110 (**рис. 7**).

Код управления поступает в последовательном виде в сдвиговый регистр, где преобразуется в параллельный код, управляющий програм-

Таблица 6

Номер вывода	Наименование	Функциональное назначение
1	R-ch input	Вход сигнала ЗЧ правого канала
2	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. правого канала
3	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ правого канала
4	Filter	Подключение фильтра источника образцового напряжения
5	Composite signal output	Выход композитного сигнала
6	GND	Общий вывод; минусовой вывод питания
7	PLL phase detector output	Выход дтректора системы ФАПЧ
8	Vcc	Плюсовой вывод питания
9	NC	Свободный
10	RF oscillator	Подключение контура генератора несущей
11	RF GND	Общий вывод ВЧ цепей
12	RF output	Выход передатчика (к антенне)
13	PLL Vcc	Плюсовой вывод питания цепей системы ФАПЧ
14	Xtal oscillator	Выводы для подключения кварцевого резонатора
15	Xtal oscillator	тактирующего генератора
16	NC	Свободный
17	Chip Enable	Разрешение приема информации
18	Clock	Вход стробирующих синхроимпульсов
19	Data	Информационный вход
20	Audio muting	Выключение стереосигнала
21	Pilot signal adjust	Установка уровня пилот-сигнала
22	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ левого канала
23	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. левого канала
24	L-ch input	Вход сигнала ЗЧ левого канала

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2007, № 5

Таблица 7

Номер вывода	Наименование	Функциональное назначение
1	Filter	Подключение фильтра источника образцового напряжения
2	Composite signal output	Выход композитного сигнала
3	NC	Свободный
4	GND	Общий вывод; минусовой вывод питания
5	PLL phase detector output	Выход детектора системы ФАПЧ
6	Vcc	Плюсовой вывод питания
7	NC	Свободный
8	RF oscillator	Подключение контура генератора несущей
9	NC	Свободный
10	RF GND	Общий вывод ВЧ цепей
11	RF output	Выход передатчика (к антенне)
12	PLL Vcc	Плюсовой вывод питания цепей системы ФАПЧ
13	Xtal oscillator	Выводы для подключения кварцевого резонатора тактирующего генератора
14	Xtal oscillator	
15	NC	Свободный
16	Chip Enable	Разрешение приема информации
17	Clock	Вход стробирующих синхроимпульсов
18	Data	Информационный вход
19	Audio muting	Выключение стереосигнала
20	Pilot signal adjust	Установка уровня пилот-сигнала
21	NC	Свободный
22	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ правого канала
23	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. левого канала
24	L-ch input	Вход сигнала ЗЧ левого канала
25	NC	Свободный
26	R-ch input	Вход сигнала ЗЧ правого канала
27	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. правого канала
28	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ левого канала

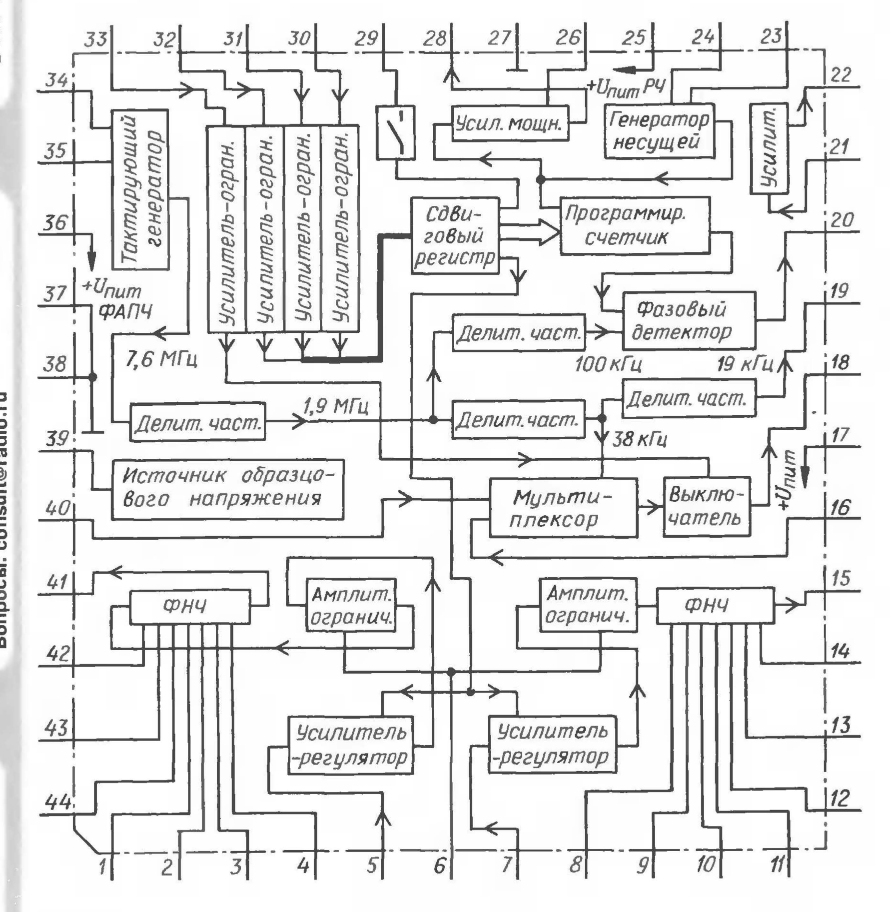


Рис. 8

мируемым счетчиком. Подача управляющего напряжения (от 0,8 $U_{пит}$ до $U_{пит}$) на вывод 18 обеспечивает прохождение стереосигнала на вывод 5. Если напряжение на выводе 18 меньше или равно 0,2 $U_{пит}$, стереосигнал выключен, на вывод 5 проходит только пилот-сигнал.

Цоколевка микросхем BH1415FV, BH1418FV показана **в табл. 6**, а BH1418KN — в **табл. 7**.

Наиболее высокие качество передаваемого сигнала и степень разделения стереоканалов обеспечивает микросхема BH1414K. Принцип обработки входного стереосигнала, создание композитного и частотно-модулированного сигналов, а также формирование внутренних сигналов с необходимыми значениями частоты у этого стереопередатчика остались прежними.

Структурная схема прибора представлена на **рис. 8**, а цоколевка — в **табл. 8**.

Микросхема имеет усовершенствованные цепи частотных предыскажений сигнала ЗЧ, позволяющие в довольно широких пределах изменять форму АЧХ входных узлов, встроенный усилитель для системы фазовой автоподстройки частоты. Предусмотрена возможность изменения уровня ограничения амплитуды входного сигнала. Суммирование пилот-сигнала со стереосигналом и модулированной поднесущей происходит за пределами микросхемы.

Для управления несущей частотой используют трехпроводный последовательный интерфейс, как у стереопередатчиков групп BH1415 и BH1418, но код содержит 12 разрядов. Кроме перечисленного, в микросхеме есть так называемый порт общего назначения (вывод 29). Встроенный электронный переключатель, управляемый сигналом со сдвигового регистра, формирует на этом выводе либо высокий, либо низкий уровень. Сигнал с вывода 29 можно использовать для управления теми или иными вспомогательными узлами передатчика, к нему можно, например, подключить светодиод, индицирующий изменение режима устройства.

Типовая схема стереопередатчика на микросхеме BH1414K представлена на **рис. 9**. Номиналы резисторов R1, R6 и конденсаторов C7—C10, C13, C14, C38, C39 определяют форму АЧХ ФНЧ входных узлов. Выбором значения сопротивления резистора R4 устанавливают уровень ограничения сигналов ЗЧ. С выходов ФНЧ через конденсаторы C5, C36 стереосигнал поступает на входы мультиплексора.

Сигнал с выхода мультиплексора смешивается с пилот-сигналом с помощью цепи R20R21C32C33. Переменный резистор R22 позволяет скорректировать уровень композитного сигнала, подаваемого на варикап VD1 для модуляции частоты передатчика. Сюда же поступает с вывода 22 сигнал системы ФАПЧ, пройдя через фильтр C29R16R17C30R15C28R13. На вход встроенного усилителя (вывод 21) сиг-

Таблица 8

Номер вывода	Наименование	Функциональное назначение
1	GIC4L	Подключение элементов формирования АЧХ фильтра левого канала
2	GIC3L	
3	GIC2L	
4	GIC1L	
5	L-ch input	Вход сигнала ЗЧ левого канала
6	Limiter level adjust	Установка уровня ограничения обоих каналов
7	R-ch input	Вход сигнала ЗЧ правого канала
8	GIC1R	Подключение элементов формирования АЧХ фильтра правого канала
9	GIC2R	
10	GIC3R	
11	GIC4R	
12	GIC5R	
13	GIC6R	
14	GIC7R	
15	R-ch LPF output	Выход сигнала ЗЧ правого канала
16	R-ch MPX input	ЗЧ вход мультиплексора правого канала
17	Vcc	Плюсовой вывод питания
18	MPX output	Выключаемый выход мультиплексора
19	Pilot signal output	Выход пилот-сигнала
20	PLL phase detector output	Выход фазового детектора системы ФАПЧ
21	PLL LPF input	Вход усилителя сигнала системы ФАПЧ
22	PLL LPF output	Выход усилителя сигнала системы ФАПЧ
23	RF oscillator	Подключение контура генератора несущей частоты
24	RF oscillator	
25	Vcc RF	Плюсовой вывод питания ВЧ цепей
26	RF adjust	Подстройка усилителя мощности ВЧ
27	GND RF	Общий вывод ВЧ цепей
28	RF output	Выход передатчика (к антенне)
29	Port	Порт общего назначения
30	Data	Информационный вход
31	Clock	Вход стробирующих синхроимпульсов
32	Chip Enable	Разрешение приема информации
33	Audio muting	Отключение выхода мультиплексора
34	Xtal oscillator	Выводы подключения кварцевого резонатора тактирующего генератора
35	Xtal oscillator	
36	Vcc PLL	Плюсовой вывод питания цепей системы ФАПЧ
37	GND PLL	Общий вывод цепей системы ФАПЧ
38	GND	Общий вывод; минусовой вывод питания
39	Reference	Подключение фильтра источника образцового напряжения
40	L-ch MPX input	ЗЧ вход мультиплексора левого канала
41	L-ch LPF output	Выход сигнала ЗЧ левого канала
42	GIC7L	Подключение элементов формирования АЧХ фильтра левого канала
43	GIC6L	
44	GIC5L	

нал приходит с резистивного делителя R18R19.

По управлению работой микросхема ВН1414К почти не отличается от ВН1415F, описанной выше. Разница заключается только в длине кодовой последовательности команды управления. Так, выбор значения частоты несущей соответствует двенадцатиразрядному коду (D0—D11). Далее следуют четыре разряда — VR0—VR3 — установки усиления (или ослабления) входного сигнала (см. **табл. 9**).

Затем идут разряд установки режима "Моно"/"Стерео" (соответственно 0/1) и два разряда VC01, VC02, управляющих работой формирователя на выходе фазового детектора системы ФАПЧ (на структурных схемах формирователь в виде отдельного элемента обычно не показывают). При уровнях этих разрядов 00 — обычный режим; при 01 происходит уменьшение напряжения, а при 10 — увеличение; при 11 система ФАПЧ фактически отключается (высокий импеданс вывода 20).

Таблица 9

Значение разрядов				Усиление, дБ
VR0	VR1	VR2	VR3	
0	1	1	1	–6
0	1	1	0	–6
0	1	0	1	–5
0	1	0	0	–4
0	0	1	1	–3
0	0	1	0	–2
0	0	0	1	–1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	+1
1	0	1	0	+2
1	0	1	1	+3
1	1	0	0	+4
1	1	0	1	+5
1	1	1	0	+6
1	1	1	1	+6

Далее расположен разряд PO, управляющий режимом порта общего назначения (вывод 29). При нуле в этом разряде высокий импеданс порта, при единице — низкий. Очередные два разряда — PD0, PD1 — описаны выше. И наконец, два разряда испытательного режима — T0, T1, по умолчанию устанавливаемые в 00.

Выходной контур L1C17C18C19 служит для оптимизации связи усилителя мощности с антенной. Катушка L1 может быть конструктивно аналогичной катушке L2.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °C

Номинальное напряжение питания, В, для
- ВН1415F, ВН1416F, ВН1417F . . . . .4...6
- ВН1414К . . . . .4,5...5,5
- ВН1418F . . . . .2,7...4

Наибольшее предельное напряжение питания, В, для
- ВН1415F, ВН1416F, ВН1417F, ВН1418F 7
- ВН1414К 9

Потребляемый ток, мА, для
- ВН1415F, ВН1416F, ВН1417F . . . . .14...28
- ВН1418F . . . . .13...28
- ВН1414К . . . . .15...29

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт, для
- ВН1415F 630
- ВН1416F, ВН1417F 450
- ВН1418F 370
- ВН1414К 500

Уровень входного звукового сигнала, дБ, для
- ВН1415F, ВН1416F, ВН1417F, ВН1418F . . . .–10

Максимальное напряжение входного звукового сигнала, мВ, для ВН1414К 500

Рабочая частотная полоса входного сигнала, Гц . . .20...15000

Коэффициент нелинейных искажений, % . . . . .0,1...0,3

Коэффициент подавления сигнала соседнего канала, дБ, для
- ВН1415F, ВН1416F, ВН1417F, ВН1418F . . . . . .25...40
- ВН1414К . . . . .30...45

Частотный диапазон передатчика, МГц, для
- ВН1415F, ВН1418F . . . . .70...120
- ВН1416F . . . . .76,8...78; 88...89,2
- ВН1417F . . . . .87,7...88,9; 106,7...107,9
- ВН1414К . . . . .75...110

Уровень ВЧ сигнала на выходе (на выводе 11 микросхем ВН1415—ВН1418 и на выводе 28 ВН1414), дБмкВ, для
- ВН1415F 100
- ВН1416F 101
- ВН1417F, ВН1418F 99
- ВН1414К 87

Рис. 9

Напряжение на информационном входе, В, уровня
высокого . . . . .0,8$U_{пит}$...$U_{пит}$
низкого . . . . .0...0,2$U_{пит}$
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .−40...+85

Материал подготовил В. ЧИСТЯКОВ
г. Малоярославец

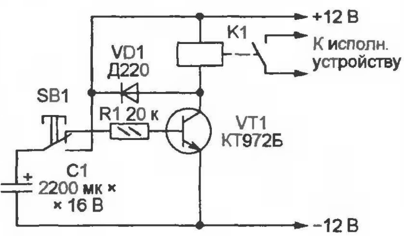
Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

ОБМЕН ОПЫТОМ

Простое реле времени

А. ВЫЖАНОВ, г. Тамбов

Это простое устройство можно использовать везде, где требуется включить какой-либо прибор на не-



сколько минут и затем автоматически его выключить. Схема реле времени изображена на **рисунке**. При нажатии на кнопку SB1 конденсатор C1 зарядится до 12 В, с ее отпусканием начнется его разрядка через резистор R1 и базовую цепь транзистора VT1. В результате транзистор откроется и реле K1 (РЭС10 исполнения РС4.529.031-04 или другое с рабочим напряжением 12 В) замкнет контакты. После разрядки конденсатора транзистор закроется и контакты реле разомкнутся. В таком состоянии устройство останется до следующего нажатия на кнопку. При указанных на схеме номиналах элементов получена выдержка приблизительно 5 мин. Ее можно увеличить или уменьшить, подбирая конденсатор.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

Таймер — сигнализатор

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

Таймер — устройство, которое по истечении заданного интервала времени включает (выключает) нагрузку либо подает сигнал. Устройство, предложенное автором, предназначено для подачи акустического сигнала по истечении заранее заданного интервала времени. Его отличительной особенностью является возможность установки временных интервалов от 1 мин до нескольких часов, а при небольшой доработке — до 45 суток.

Схема таймера показана на **рис. 1**. Он собран на двух микросхемах. Микросхема К176ИЕ18 (DD1) предназначена для использования в электронных часах и в ее состав входят генератор с внешним кварцевым резонатором, несколько делителей частоты и формирователей других сигналов. При подключении к ней кварцевого резонатора на частоту 32768 Гц на выходе М (вывод 10) формируются импульсы с периодом следования 1 мин, а на выходах S1 и S2 — импульсы со скважностью 2 и частотой следования 1 и 2 Гц соответственно. При подаче напряжения высокого уровня на вход HS (вывод 9) на выходе HS (вывод 7) присутствуют пачки импульсов с частотой 2048 кГц и скважностью 2, длительность пачки — 0,5 с, период следования — 1 с. Выход HS выполнен с открытым стоком и допускает подключение акустических излучателей или динамических головок с сопротивлением не менее 50 Ом между этим выходом и плюсовой шиной питания.

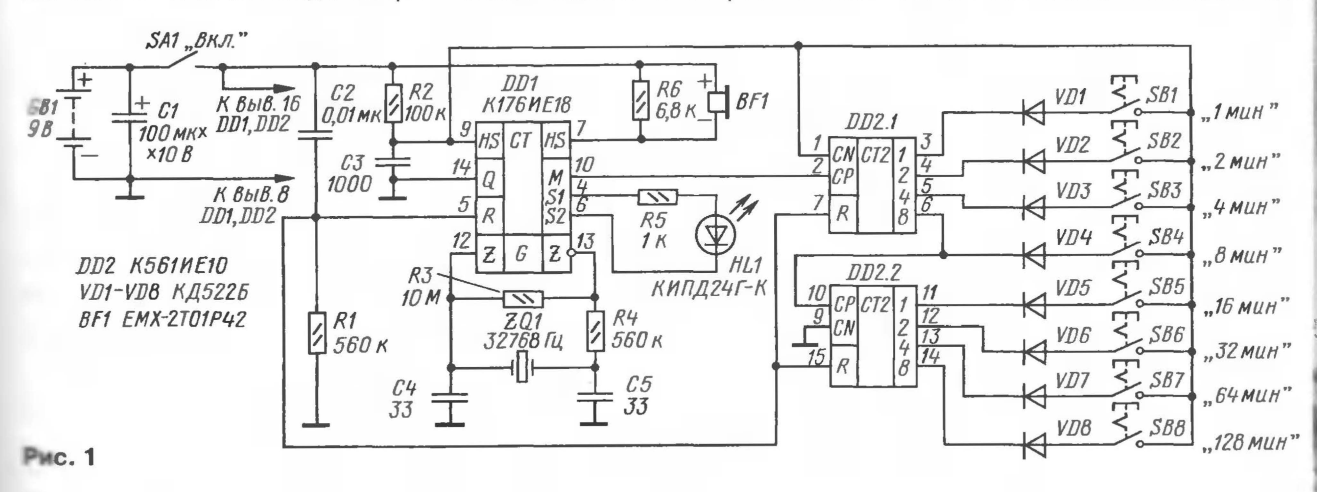


Рис. 1

Микросхема К561ИЕ10 (DD2) содержит два четырехразрядных двоичных счетчика, каждый из которых может переключаться как по фронту, так и по спаду импульсов. Особенностью микросхемы К176ИЕ18 является то, что сигнал высокого уровня на выходе М появляется через 40 с после окончания действия сигнала сброса, а спад — через 1 мин. По этой причине для счета импульсов использован вход CP счетчика DD2.1, а на вход CN необходимо подать низкий уровень. В таком режиме соединенные последовательно счетчики DD2.1 и DD2.2 переключаются по спадам входных импульсов.

Чтобы переходные процессы при включении (выключении) таймера не влияли на устойчивость его работы, конденсатор C1 установлен до переключателя SA1.

Работу таймера рассмотрим на примере конкретного интервала времени — 4 мин. Сначала нажимают на кнопку SB3 и затем включают питание. В этот момент конденсатор C2 заряжается через резистор R1, и на этом резисторе в течение короткого интервала времени присутствует высокий уровень, что установит внутренние счетчики микросхемы DD1 и счетчики DD2.1, DD2.2 в нулевое состояние. На выводе 5 микросхемы DD2 — низкий уровень, поэтому через резистор R2 и диод VD3 протекает ток, и на входе HS микросхемы DD1 и входе CN счетчика DD2.1 напряжение — не более 0,7 В, что соответствует низкому уровню, поэтому акустический сигнал отсутствует. Так

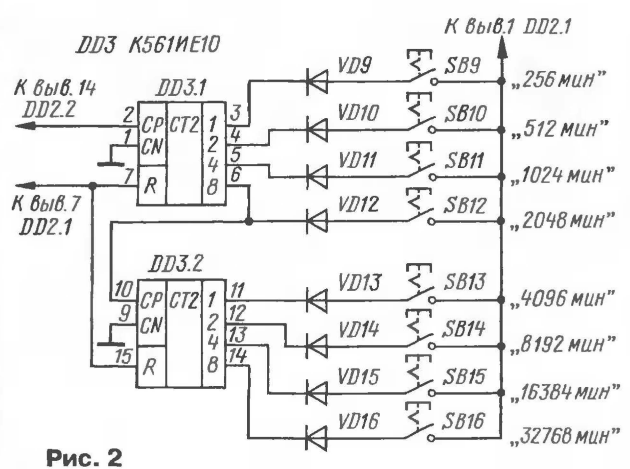


Рис. 2

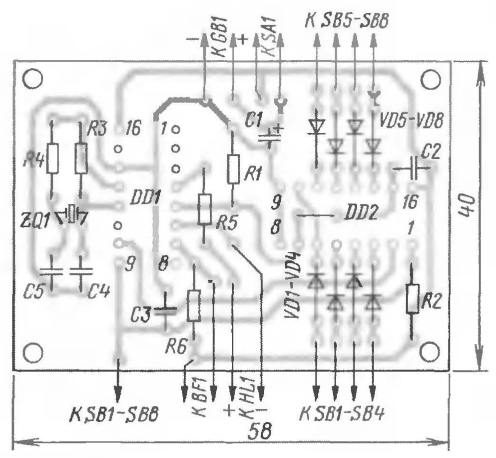


Рис. 3

как на выходах S1 и S2 микросхемы DD1 значения частоты следования импульсов различаются в 2 раза, то светодиод станет вспыхивать на 0,5 с каждую секунду, сигнализируя о том, что идет отсчет заданного интервала времени.

Через 4 мин после запуска таймера на выводе 5 микросхемы DD2.1 появится высокий уровень, ток через диод VD3 прекратится, на входе HS микросхемы DD1 и входе CN счетчика DD2.1 установится высокий уровень, счет минутных импульсов будет остановлен и зазвучит акустический сигнал — заданный интервал времени истек. Акустический сигнал будет подаваться до отключения питания.

Если замкнуты контакты нескольких кнопок, например, SB1, SB4 и SB8, то сигнал зазвучит, когда на выводах 3 и 6 микросхемы DD2.1 и выводе 14 микросхемы DD2.2 будут высокие уровни. Произойдет это через 1 + 8 + 128 = 137 мин. Таким образом, каждая из кнопок имеет свой "вес", и продолжительность задаваемого с их помощью интервала времени может варьироваться от 1 до 255 мин.

Для увеличения задаваемого интервала времени до 45 суток и более в таймер можно ввести дополнительные счетчики, как показано на **рис. 2**.

Детали устройства, кроме светодиода HL1, акустического излучателя BF1, выключателя SA1 и кнопочных выключателей SB1—SB8, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 3**. Все резисторы — МЛТ, конденсатор C1 — оксидный К50-35 или аналогичный импортный, остальные — керамические К10-17, КМ-6. Диоды — любые серий КД102, КД103, КД503, КД510, КД521, КД522. Вместо указанного на схеме светодиода можно применить АЛ307БМ. Выключатель SA1 — любой малогабаритный, например, движковый SS12F72, SS5. Выключатели SB1—SB16 — кнопочные, например, PS-22F11, П2К или аналогичные. Акустический излучатель может быть как пьезокерамическим — ЗП-1, ЗП-3, ЗП-5, ЗП-22, так и электромагнитным — EMX-7T12SD. В последнем случае громкость сигнала будет выше, а резистор R6 можно не устанавливать. Источник питания — батарея "Крона" или аналогичная ей импортная напряжением 9 В. При отсутствии батареи на 9 В можно использовать сетевой стабилизированный блок питания напряжением не более 12 В.

Смонтированную плату размещают в корпусе подходящих размеров, на стенках которого устанавливают светодиод HL1, акустический излучатель BF1, выключатель SA1, кнопочные выключатели SB1—SB8. Кроме того, в корпусе делают отверстия для прохождения звукового сигнала.

Правильно собранное из исправных деталей устройство в налаживании не нуждается.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев

Индикатор приближения — простое автономное устройство, которое можно использовать в качестве охранного сигнализатора или просто аттракциона. Оно подает световой сигнал при приближении к нему человека или животного, по размерам сопоставимого с размерами антенны.

Принцип действия устройства основан на том, что на любом проводнике электрического тока электромагнитные поля наводят напряжение. При приближении к проводнику каких-либо объектов уровень наводок, как правило, возрастает.

Схема устройства показана на **рис. 1**. После включения питания выключателем SA1 конденсатор C1 разряжен, поэтому сопротивление канала транзистора VT2 велико, на светодиод HL1 питающее напряжение не поступает и он не светит. При отсутствии вблизи антенны WA1 какого-либо объекта или предмета уровень наводок на нее невелик и сопротивление канала транзистора VT1 составляет несколько килоом. Поэтому напряжение на аноде диода VD1 не превышает долей вольта и конденсатор C1 не заряжается. В таком режиме ток, потребляемый устройством, составляет около 17 мкА.

В качестве антенны WA1 использован отрезок провода. При приближении к ней объекта уровень наводок возрастает и на затвор транзистора VT1 через резистор R1 поступает переменное напряжение. В соответствии с этим напряжением изменяется сопротивление канала транзистора VT1. При отрицательной полуволне это сопротивление незначительно уменьшается, а при положительной — существенно увеличивается. Когда сопротивление канала транзистора VT1 превышает несколько десятков килоом, напряжение на аноде диода VD1 увеличивается, он открывается и начинается зарядка конденсатора C1. При уменьшении сопротивления канала транзистора VT1 диод VD1 закрывается и конденсатор C1 разряжается через резистор R2. Поскольку сопротивление резистора R3 меньше сопротивления резистора R2, то ток зарядки превышает ток разрядки и напряжение на конденсаторе C1 увеличивается. Когда оно превысит напряжение открывания транзистора VT2 (0,8...3 В), сопротивление его канала уменьшится и на мигающий светодиод HL1 поступит напряжение. Он начнет вспыхивать с частотой 1,5...3 Гц, сигнализируя о том, что к антенне WA1 приблизился какой-то объект. При удалении объекта уровень наводок падает, конденсатор C1 разряжается через резистор R2, транзистор VT2 закрывается и вспышки светодиода прекращаются.

Большинство деталей устройства, кроме батареи и выключателя питания, монтируют на печатной плате из одно-

Индикатор приближения

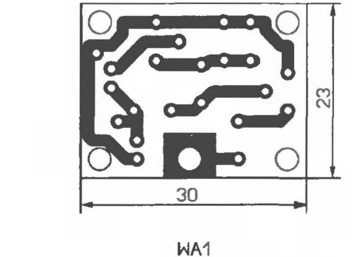
А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

сторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Использованы резисторы МЛТ, С2-33, конденсатор С1 — керамический К10-17, КМ-6, оксидный конденсатор С2 — импортный. Диод Д2Б заменим на Д9 с любым буквенным индексом. Транзистор КП103М1 можно заменить на КП103Д, 2П103Д, транзистор КП504А — на BS170P, мигающий светодиод желтого цвета свечения L-56BYD — на L-56BID красного цвета свечения. Подойдет и обычный немигающий светодиод любого цвета свечения, но последовательно с ним следует установить токоограничивающий резистор сопротивлением 510...750 Ом. Выключатель SA1 — любой, например, MTS-102, SMTS-102.

Рис. 1

Антенну WA1 изготавливают из толстого (0,8...1,2 мм) одножильного медного провода (желательно в изоляции) длиной 50...60 см, который изгибают в виде знака вопроса (**рис. 3**). Антенну крепят винтом М3 к металлизированной площадке на печатной плате. Для этого соответствующий конец провода антенны зачищают и делают петлю с внутренним диаметром примерно 3,5 мм. Размеры антенны приведены для справки и могут значительно отличаться. Питают устройство от батареи "Крона", "Корунд", 6F22 или двух соединенных последовательно батарей 3R12. Плату с батареей размещают в корпусе подходящего размера, на стенке которого крепят выключатель питания и делают отверстие для антенны.

Рис. 3



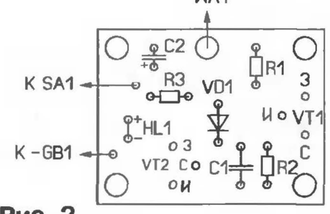


Рис. 2

При первом включении индикатора антенну WA1 отсоединяют и измеряют потребляемый ток — он не должен превышать 50...100 мкА. Антенну устанавливают на печатную плату и проверяют работоспособность устройства. После включения питания светодиод может вспыхивать, в этом случае следует отойти от антенны индикатора на расстояние более 0,5 м. Если вспышки не прекращаются, индикатор удаляют от электрических проводов, бытовых электрорадиоприборов или уменьшают размеры антенны. Чувствительность устройства можно изменять подбором резистора R3 в пределах 0,1...5,1 МОм. Для этого взамен резистора R3 устанавливают два последовательно соединенных резистора — постоянный сопротивлением 150 кОм и переменный сопротивлением 4,7 МОм. Вращая движок переменного резистора и передвигаясь вблизи антенны, добиваются оптимальной чувствительности. Измеряют суммарное сопротивление этих резисторов и заменяют их одним с соответствующим номиналом.

Налаженный индикатор срабатывает при приближении или прохождении мимо антенны человека на расстоянии до 50 см. Он также реагирует на заряды статического электричества. При снятии свитера или одежды из искусственных тканей на расстоянии до 1 м от антенны светодиод начинает вспыхивать. Если индикатор установить на неметаллическую дверь внутри комнаты, тогда устройство будет предупреждать, что кто-то с другой стороны приблизился к двери. Поскольку сигнализация световая, по другую сторону двери не будет слышно, что устройство сработало.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Вибропаучок

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Игрушка, о которой пойдет речь, будет хорошим подарком ребенку и может стать основой для разработки других подобных конструкций. В отличие от своего "собрата" (см. статью А. Лечкина "Электронный "паучок" в "Радио", 2006, № 7, с. 53), который только имитирует движение переключающимися светодиодами-ножками, предлагаемый вибропаучок способен перемещаться по любой гладкой поверхности. В движение игрушку приводит вибродвигатель, изготовленный из малогабаритного электромагнитного реле.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. На транзисторах VT1 и VT2 собран генератор импульсов тока. При протекании их через обмотку реле-

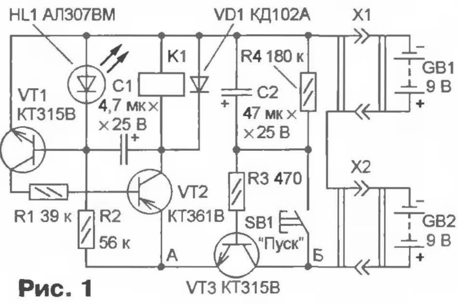


Рис. 1

вибродвигателя K1 якорь его магнитной системы периодически притягивается к электромагниту и возвращается в исходное положение, иными словами, вибрирует. Благодаря тому что якорь соприкасается с поверхностью, на которой установлен паучок, последний приходит в движение и перемещается по ней, издавая щелчки. Время, в течение которого генератор подключен к батареям питания GB1, GB2, задает одновибратор, собранный на транзисторе VT3. В исходном состоянии конденсатор С2 в его базовой цепи разряжен, транзистор закрыт и питание на генератор не подается. При нажатии на кнопку SB1 конденсатор мгновенно заряжается, транзистор VT3 открывается и генератор начинает работать, а игрушка — перемещаться. После отпускания кнопки конденсатор медленно разряжается через эмиттерный переход транзистора VT3 и резистор R4, поэтому транзистор постепенно закрывается. Через некоторое время генератор перестает ра-

ботать и устройство возвращается в исходное состояние. Светодиод HL1 — элемент генератора, кроме того, служит индикатором его работы.

Вибродвигатель изготавливают из электромагнитного реле РЭС9. При выбранном напряжении питания (18 В) подойдут реле исполнений РС4.529.029-00, РС4.529.029-01, РС4.529.029-07 (старые номера паспортов РС4.524.200, РС4.524.201, РС4.524.209 соответственно). Сопротивление обмотки этих реле — 450...550 Ом, ток срабатывания — 30 мА. Вначале аккуратно пассатижами или бокорезами развальцовывают и удаляют алюминиевый корпус. Затем вывинчивают винт крепления к магнитной системе колодки с подвижными контактами и удаляют ее, откусив проволочные стойки, к которым она припаяна. Откусывают и шесть выводов от контактов реле с противоположной стороны пластмассового основания, а оставшиеся два (выводы обмотки) аккуратно сгибают под прямым углом у основания и укорачивают до 3...4 мм. Завершают доработку навинчиванием на винт крепления реле переходной втулки диаметром 6...7 и высотой 8 мм с внутренней резьбой М3. Вибродвигатель готов.

Далее из половинки контейнера "киндер-сюрприза" и баночки из-под витаминов изготавливают корпус игрушки (**рис. 2**). Вибродвигатель располагают в нем якорем магнитной системы вниз и закрепляют винтом М3, ввинченным в переходную втулку через отверстие, просверленное в центре дна контейнера. Головку винта маскируют, например, пластилином. Для того чтобы игрушка перемещалась при работе вибродвигателя, его якорь должен касаться поверхности, на которую установлен паучок.

Рис. 2

Все остальные детали устройства (кроме кнопки и светодиода) монтируют на печатной плате из фольгированного материала, изготовленной по чертежу, представленному на **рис. 3**. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ и конденсаторов К50-35 или аналогичных импортных. Помимо КТ315В и КТ361В, в устройстве можно применить транзисторы этих серий с буквенными индексами Г и Д.

Источником питания устройства служат две соединенные последовательно батареи (GB1, GB2) типоразмера 6F22 ("Крона"), потребляемый средний ток — 10...15 мА. В режиме ожидания он практически равен нулю, поэтому выключатель питания не предусмотрен.

Смонтированную плату вместе с батареями питания помещают в пластмассовую коробку подходящих размеров. Светодиод HL1 и кнопку SB1 выводят на лицевую панель. Для соединения

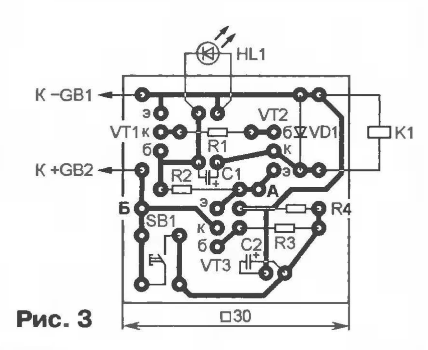


Рис. 3

с паучком используют двухпроводный гибкий шнур.

Налаживание устройства сводится к установке желаемой частоты колебаний генератора (подбором конденсатора С1), длительности его работы после отпускания кнопки SB1 (подбором С2) и, если необходимо, оптимального зазора между якорем и магнитопроводом реле. Для уменьшения зазора вводят прокладки между рычагами якоря — напротив того места, где на них закреплены пластмассовые толкатели подвижных контактов реле — и поверхностью Г-образного угольника магнитной системы, на котором закреплены магнитопроводы катушек.

Если отказаться от дозирования времени движения паучка, устройство можно упростить, исключив одновибратор (элементы VT3, R3, R4, C2) и включив контакты кнопки SB1 между точками А и Б. Игрушка в этом случае будет двигаться все время, пока нажата кнопка.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Регулятор мощности для низковольтной нагрузки

Н. САМСОНОВ, г. Москва

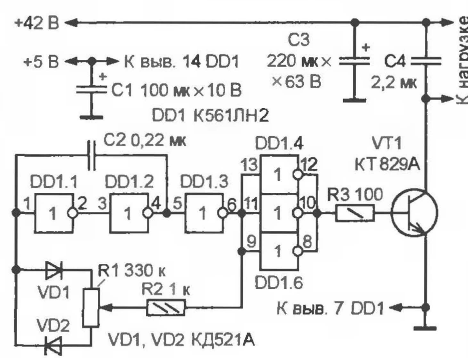
При монтаже микросхем большой степени интеграции необходимо выдерживать определенный температурный режим пайки. Для этого требуются специальный низковольтный паяльник со встроенной термопарой, измеряющей температуру жала, но приобрести такой паяльник довольно проблематично. Гораздо проще найти в продаже низковольтные паяльники ЭПСН, ПСН с рабочим напряжением 12, 24 или 36 В. Нужной температуры жала в этом случае можно добиться широтно-импульсным (ШИ) регулированием действующего значения напряжения, подводимого к нагревательному элементу паяльника. Предлагаемый регулятор обеспечивает ШИ управление мощностью нагрузки с рабочим напряжением 36 В и потребляемой мощностью до 50 Вт.

Принципиальная схема устройства приведена на **рисунке**. Собрано оно на КМОП-микросхеме К561ЛН2 (DD1), представляющей собой набор из шести инверторов с повышенной нагрузочной способностью. Основа регулятора — генератор импульсов с регулируемой скважностью, выполненный на элементах DD1.1—DD1.3. Низкая частота колебаний — около 19 Гц — выбрана с целью минимизации наводок на контрольно-измерительную аппаратуру, находящуюся рядом с блоком питания паяльника. Элементы DD1.4—DD1.6 образуют буферный усилитель, управляющий силовым ключом на транзисторе VT1. Паяльник включают в его коллекторную цепь. Мощность регулируют переменным резистором R1.

Устройство собрано на плате размерами 20×60 мм, которая помещена в пластмассовый корпус. Помимо собственно регулятора мощности, в нем

находится плата питания от принтера "EPSON stylus color 400", представляющая собой импульсный источник с выходными напряжениями +42 и +5 В. При подключении к выходу устройства паяльника с рабочим напряжением 36 В его мощность можно изменять в интервале 10...107 % от номинальной.

При повторении регулятора микросхему К561ЛН2 можно заменить ее импортным аналогом CD4049A, диоды КД521А — любыми из серий КД521, КД522, транзистор КТ829А — любым из серий КТ827, КТ829, КТ972 и т. п. (непременное условие — он должен иметь большой статический коэффициент передачи тока). Транзистор в пластмассовом корпусе (КТ829, КТ972) необходимо снабдить теплоотводом с площадью охлаждающей поверхности не менее 6 см². В качестве ключа можно использовать и полевой транзистор с изолированным затвором и каналом n-типа, например IRL530. Конденсаторы С1 и С3 — оксидные К50-35 или аналогичные импортные, остальные — КМ. Переменный резистор R1 — любого типа, но обязательно группы А (с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка) и в металлическом корпусе (при монтаже его соединяют с общим проводом устройства).



Источник питания должен выдавать напряжения 5...15 (при токе до 50 мА) и 40...50 В. Наилучший вариант — использование импульсного блока питания заводского изготовления (кроме указанного выше, подойдут блоки питания от многих струйных принтеров) или самодельного.

Помимо регулирования мощности паяльника, описанное устройство можно применить для регулирования частоты вращения шпинделя сверлилки (для сверления отверстий в платах) с двигателем на напряжение 24 В. В этом случае емкость конденсатора С2 следует уменьшить до 2000 пФ (частота колебаний генератора повысится примерно до 2 кГц), параллельно конденсатору С4 подключить диод КД213А (анодом к коллектору VT1), а напряжение питания нагрузки понизить с 42 до 30 В.

Редактор — В. Фролов, графика — автора

Электронное сердце

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Эта игрушка-сувенир представляет собой широко известное изображение контура сердца, яркость которого периодически меняется. Контур представлен двумя группами светодиодов. Светодиоды одной группы горят постоянно, светодиоды другой группы вспыхивают, имитируя сердечный ритм. Светодиоды обеих групп расположены по контуру через один.

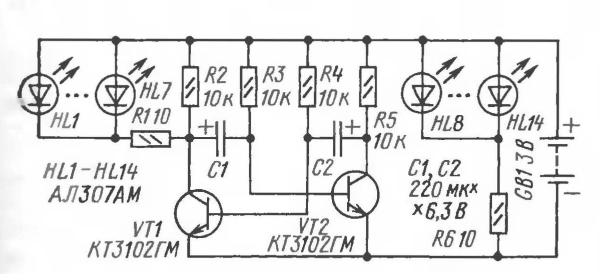


Рис. 1

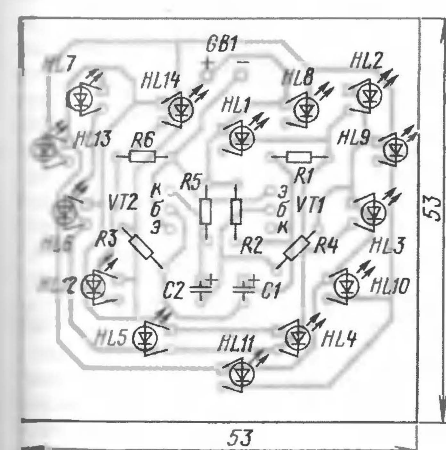


Рис. 2

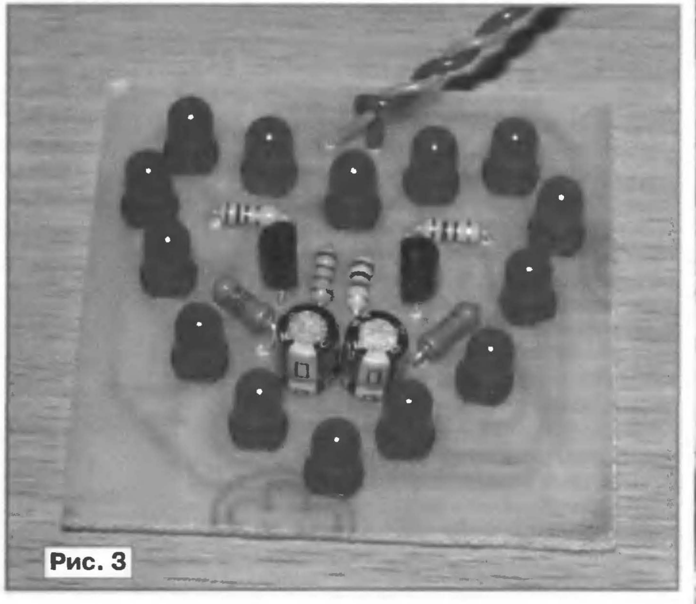


Рис. 3

Схема сувенира приведена на **рис. 1**. Основа устройства — классический симметричный мультивибратор, работа которого неоднократно описывалась в литературе и в пояснениях не нуждается.

Постоянно включенная группа светодиодов HL8—HL14 питается от батареи GB1 через резистор R6. Ради простоты конструкции применен один общий резистор. Другая группа светодиодов HL1—HL7 служит коллекторной нагрузкой одного из плеч мультивибратора. В результате общая яркость контура "сердца" периодически меняется. Батарея GB1 — два последовательно соединенных гальванических элемента типоразмеров АА или ААА.

Все детали размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Чертеж печатной платы показан на **рис. 2**, а вид собранного устройства — на **рис. 3**.

Редактор — И. Городецкий, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Светодиодная открытка

А. ТКАЧ, г. Костомукша, Карелия

Предложенное автором устройство позволяет украсить обычную поздравительную открытку светодиодами, которые сначала последовательно зажигаются, а затем также последовательно гаснут. Такая светодиодная открытка может стать хорошим подарком или украшением вечеринки.

Схема устройства показана на **рис. 1**. На логических элементах DD1.1—DD1.3 собран генератор прямоугольных импульсов с частотой следования около 5 Гц. Микросхема DD2 — сдвиговый регистр, она имеет две одинаковые независимые секции по четыре разряда в каждой. К выходам регистров через токоограничивающие резисторы R4—R11 подключены светодиоды HL1—HL14, образующие на открытке контур символического изображения сердца (**рис. 2**).

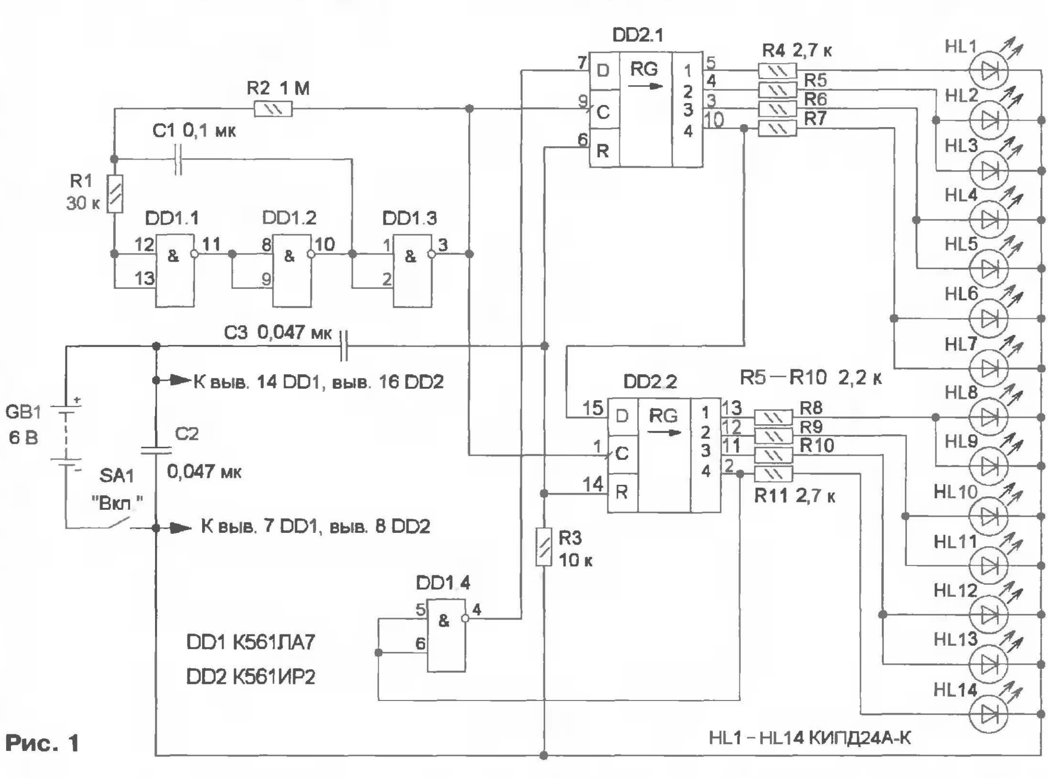


Рис. 1

После подачи питающего напряжения импульс высокого уровня, формируемый цепью R3C3, поступает на входы R регистров DD2.1, DD2.2 и устанавливает на их выходах низкий уровень. Светодиоды не светят, на выходе элемента DD1.4 — высокий уровень, который подается на вход D регистра DD2.1. При поступлении импульса с выхода генератора на входы C регистров происходит запись в первый разряд уровня, который присутствует на входе D — в данном случае высокого — и запись во второй разряд уровня, который присутствовал в первом разряде до этого. Поэтому светодиод HL1 будет светить, и при поступлении следующего импульса генератора высокий уровень запишется во второй разряд регистра DD2.1. Дополнительно станут светить светодиоды HL2, HL3.

Каждый последующий импульс с выхода генератора "зажигает" очередные светодиоды, и так до тех пор, пока они не начнут светить все. После этого на выходе элемента DD1.4 установится низкий уровень и при поступлении импульса генератора на входы C регистров в первый разряд будет записан низкий уровень — светодиод HL1 погаснет. Затем последовательно погаснут все светодиоды и процесс повторится снова.

Все детали, кроме светодиодов, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 3**.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсаторы — К10-17, выключатель — любой малогабаритный, светодиоды красного цвета свечения КИПД24А-К, КИПД24Б-К. Поскольку некоторые светодиоды включены параллельно, то предварительно их следует подобрать по яркости свечения. Микросхемы серий К561 заменимы аналогами из серий 564, но следует учесть, что шаг выводов микросхем серии 564 вдвое меньше, чем у К561, поэтому придется либо изменить рисунок печатных проводников, либо использовать для соединения выводов с печатными проводниками отрезки тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции. Кроме того, микросхему К561ЛА7 можно заменить на К561ЛЕ5. Для питания использованы два последовательно соединенных литиевых гальванических элемента CR2016.

Внешний вид собранной печатной платы представлен на **рис. 4**. Выводы микросхем, резисторов, конденсаторов укорачивают и припаивают непосредственно к контактным площад-



Рис. 2

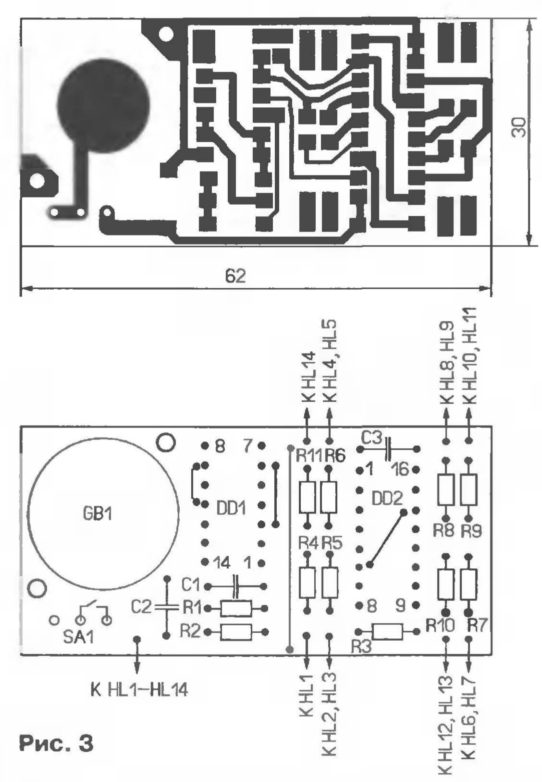


Рис. 3

кам со стороны печатных проводников. Элементы питания фиксируют на плате с помощью скобы. Перемычки, изображенные на рис. 3, изготавливают из жесткого луженого провода диаметром 0,4...0,5 мм и впаивают со стороны установки деталей.

Порядок изготовления устройства следующий. В открытке делают отверстия для выключателя питания и светодиодов, которые образуют выбранный рисунок. Смонтированную плату приклеивают клеем или двусторонней липкой лентой к открытке. Светодиоды вставляют в отверстия в открытке, закрепляют клеем и соединяют их выводы с контактными площадками на плате отрезками тонкого гибкого монтажного провода. Затем плату и соединительные провода сверху заклеивают бумагой подходящей фактуры и расцветки. Общая толщина платы с деталями — несколько миллиметров.

Рис. 4

Форму расположения светодиодов и цвет их свечения можно изменять в соответствии с назначением открытки. Например, для новогодних праздников можно применить светодиоды зеленого цвета свечения, расположив их в виде елочки.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Шарманка

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Описание музыкальной игрушки, имитирующей шарманку, было опубликовано в "Радио", 2006, № 11, с. 55. Для ее питания использованы гальванический элемент и электродвигатель с редуктором от детской механической игрушки, работающий в генераторном режиме. Автор предлагаемой статьи в качестве источника электроэнергии использует шаговый электродвигатель от компьютерного дисковода, что позволяет обойтись без гальванического элемента.

Схема шарманки показана на **рис. 1**. В ней использован шаговый двигатель от дисковода гибких дисков диаметром 5,25 дюйма. Такие дисководы в на-

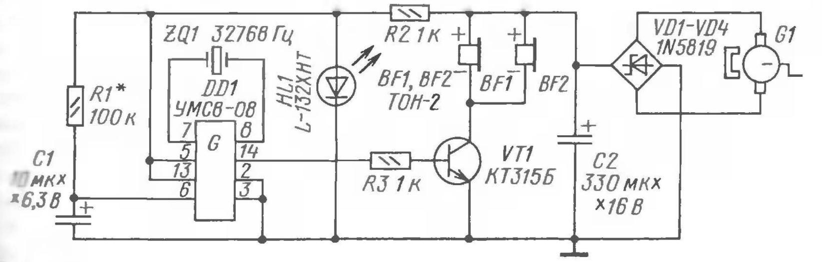


Рис. 1

стоящее время практически вышли из употребления, но их еще можно найти, и разобрав, — добыть шаговый двигатель. Он содержит несколько статорных обмоток, часть из которых соединена последовательно. Статор и ротор — многополюсные со встроенными постоянными магнитами. Такой двигатель хорошо работает в генераторном режиме, потому что при перемещении магнита ротора рядом с полюсом статора в обмотке возникает импульс напряжения. Так как полюсов много — несколько десятков, то за один оборот ротора на обмотках возникает столько же импульсов, поэтому вращать его можно медленно.

На диодном мосте VD1—VD4 и сглаживающем конденсаторе C2 собран выпрямитель. Для уменьшения потерь в нем применены диоды с барьером Шотки. Резистор R2 и светодиод HL1 образуют параметрический стабилизатор напряжения для питания микросхемы DD1. Светодиод одновременно выполняет функции индикатора напряжения. Микросхема DD1 (УМС8-08) — музыкальный синтезатор, в котором записаны восемь музыкальных фрагментов. На транзисторе VT1 собран усилительный каскад, нагрузка которого — один или два параллельно соединенные капсюли от высокоомных головных телефонов ТОН-2. Цепь R1C1 служит для формирования сигнала смены мелодий при каждом запуске шарманки.

При вращении ротора двигателя в обмотке возникает переменное напряжение, которое выпрямляется и поступает на усилительный каскад и через стабилизатор напряжения — на микросхему DD1. Светодиод светит, сигнализируя о наличии напряжения питания, и звучит мелодия. Пока ротор вращают, мелодия периодически повторяется. Скорость вращения может быть небольшой, вполне достаточно одного оборота в секунду. Если ее увеличить, то напряжение на выходе выпрямителя также увеличится, а громкость сигнала возрастет. При остановке вращения

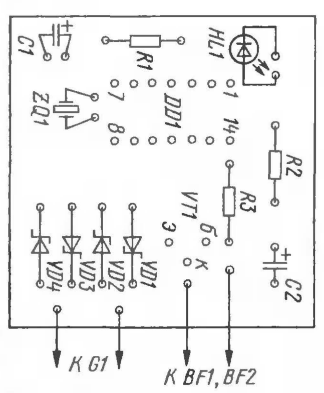
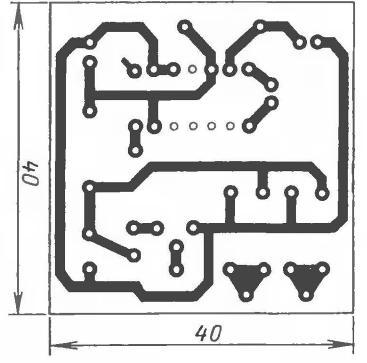



Рис. 2

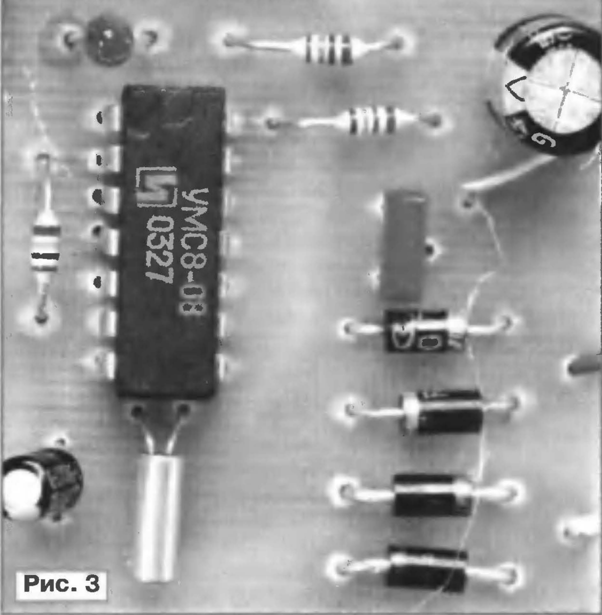


Рис. 3

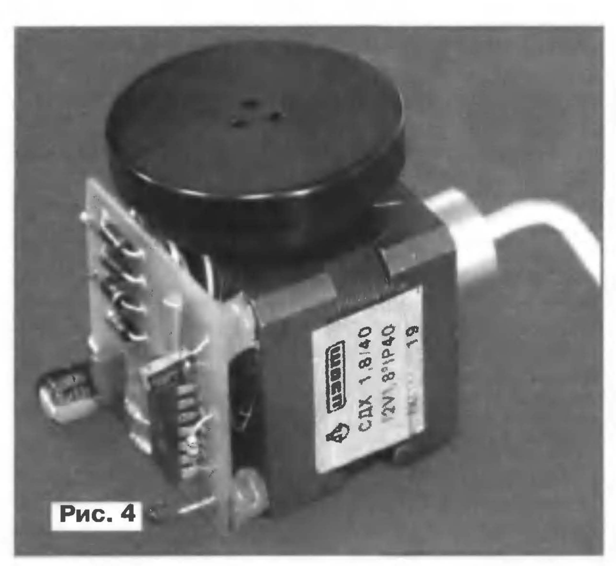


Рис. 4

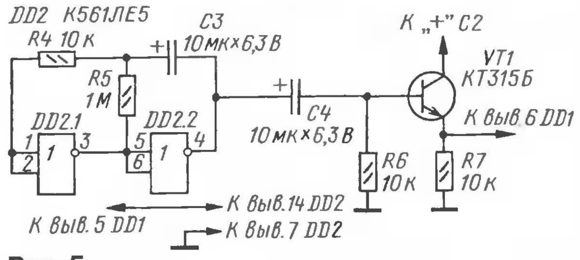


Рис. 5

воспроизведение мелодии прекратится и конденсаторы С1, С2 разрядятся.

Если после небольшого временного интервала (5...10 с) начать вращать ротор двигателя, напряжение питания поступит на микросхему, но низкий уровень временно сохранится на конденсаторе С1 и микросхема среагирует на это, как на команду смены мелодии. Через доли секунды конденсатор С1 зарядится, и поэтому при дальнейшем непрерывном вращении смен мелодии не будет.

Большинство деталей монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плату (**рис. 3**) с помощью термоклея и небольших стоек закрепляют непосредственно на двигателе. К нему этим же клеем приклеивают капсюли BF1, BF2. На ось ротора прикрепляют ручку для вращения, сделать это можно с помощью эпоксидного клея. Внешний вид собранного устройства показан на **рис. 4**.

В устройстве можно применить конденсаторы К50-35 или аналогичные импортные, резисторы — МЛТ, С2-23, Р1-4, диоды VD1—VD4 — любые маломощные выпрямительные, желательно с барьером Шотки, транзистор — КТ315, КТ3102 с любым буквенным индексом, светодиод — любой малогабаритный красного цвета свечения, например, АЛ307БМ, КИПД24А-К, КИПД24Б-К. Микросхема DD1 также может быть любой из серии УМС8, но число мелодий будет другим. Телефоны использованы высокоомные (ТОН-2), если применить низкоомные (50...200 Ом), то их капсюли соединяют последовательно и включают последовательно с ними резистор сопротивлением 51...200 Ом. Так как у шагового двигателя несколько выводов, то экспериментально выбирают два из них, на которых при вращении ротора будет максимальное значение переменного напряжения. На плату для микросхемы DD1 желательно смонтировать панель. Это позволит проводить быструю установку микросхем с другими мелодиями и тем самым сделать репертуар шарманки более разнообразным. Подбором сопротивления резистора R1 добиваются устойчивой смены мелодии при кратковременной остановке (на 5...10 с) вращения ротора двигателя.

Если взамен конденсатора С1 установить резистор сопротивлением 10...100 кОм, а взамен резистора R1 — кнопку с самовозвратом, то нажатием на нее сменой мелодий может управлять шарманщик. Сделать такую смену автоматической при непрерывном вращении ротора можно, если в устройство ввести генератор импульсов на логических элементах DD2.1, DD2.2 с ключом на транзисторе VT2 (**рис. 5**). В этом случае в процессе вращения ротора двигателя генератор будет работать и на его выходе (вывод 4 DD2.2) периодически будет появляться высокий уровень, который через дифференцирующую цепь C4R6 поступит на базу транзистора VT2, он на доли секунды откроется, и уровень напряжения на выводе 6 микросхемы DD1 станет высоким. В этот момент и произойдет смена мелодии.

Желаемую периодичность смены мелодии можно установить подборкой конденсатора С3 и резистора R5, при увеличении их номиналов растет и период. Микросхему К561ЛЕ5 можно заменить на К561ЛА7. Так как эти микросхемы рассчитаны на работу при напряжении питания от 3 до 15 В, то при напряжении на светодиоде HL1 1,8...2 В они могут работать неустойчиво. В этом случае в устройство необходимо ввести еще один такой же светодиод, включив его (анодом к R2) в разрыв проводника, идущего от резистора R2 к светодиоду HL1, резистору R1 и выводам 5, 13 микросхемы DD1. Вывод 14 микросхемы DD2 соединяют с анодом дополнительного светодиода.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — В. Мусияка

Таймер "песочные часы"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Песочные часы являются одним из вариантов таймера. Они представляют собой два стеклянных сообщающихся конуса, соединенных вершинами, в одном насыпан мелкий песок в таком количестве, чтобы он пересыпался в другой за определенный интервал времени. Автор разработал электронный таймер со светодиодной индикацией, который имитирует работу песочных часов.

Электронный таймер собран на двух одинаковых микросхемах двоичных счетчиков, а в качестве индикатора применены 15 светодиодов, которые расположены в форме равностороннего треугольника. В течение отмеряемого отрезка времени число светящихся светодиодов уменьшается от 15 до 0. При этом очередность их переключения имитирует пересыпание песка в чаше. Схема таймера показана на **рис. 1**.

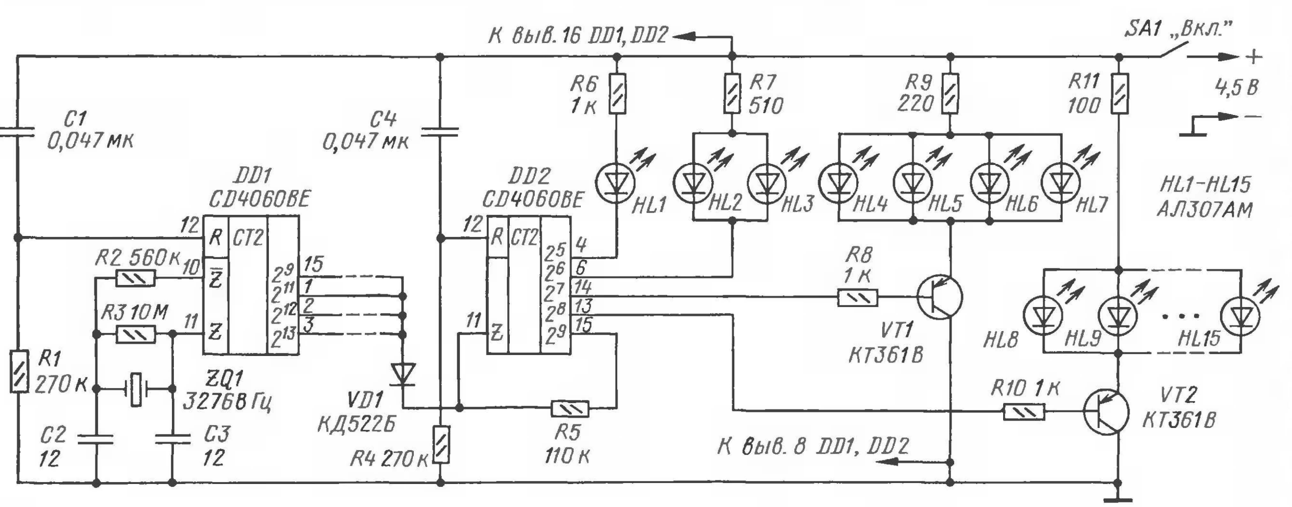


Рис. 1

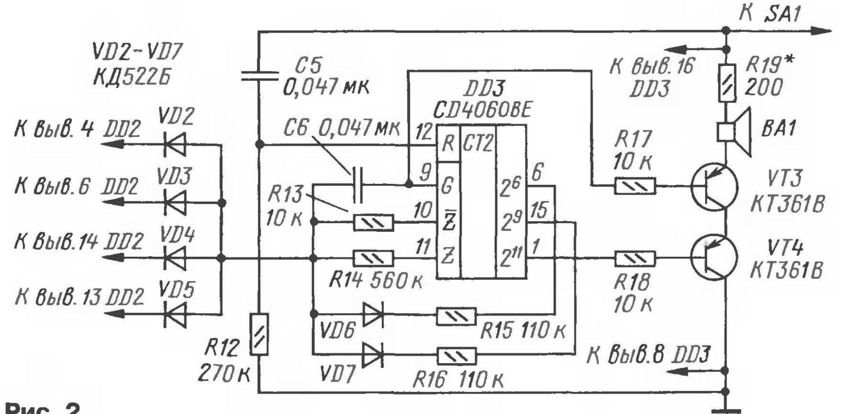


Рис. 2

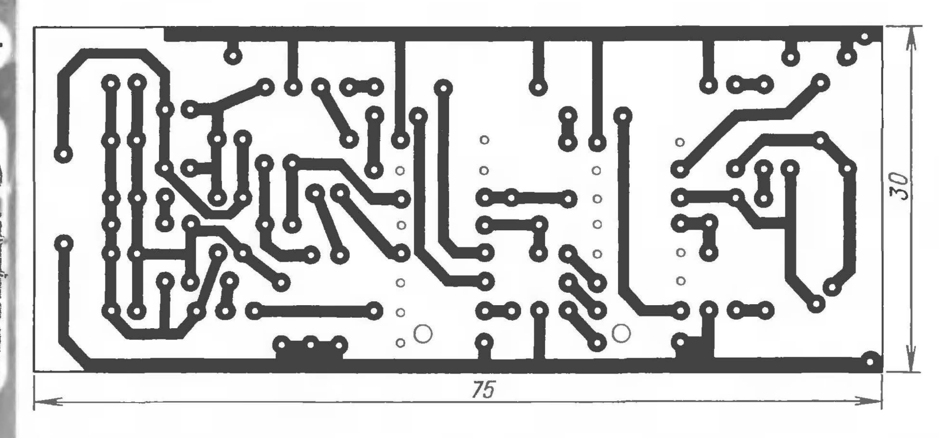
В нем применены микросхемы CD4060BE, в состав каждой из них входит 14-разрядный двоичный счетчик и узлы для построения RC- или кварцевого генератора. Транзисторы VT1, VT2 коммутируют две группы светодиодов HL4—HL7 и HL9—HL15 соответственно.

На микросхеме DD1 собран кварцевый генератор с частотой 32768 Гц. Импульсы с этой частотой поступают на внутренний двоичный счетчик, и на выводах 15, 1, 2 и 3 микросхемы DD1 формируются импульсы с частотой следования 32, 8, 4 и 2 Гц соответственно. В зависимости от подключения диода VD1 к микросхеме DD1 на вывод 11 микросхемы DD2 будут поступать импульсы с соответствующей частотой. В микросхеме DD2 используется только двоичный счетчик, выходные сигналы которого служат для подачи напряжения питания на светодиоды непосредственно (HL1—HL3) или через транзисторы (HL4—HL15). Кроме того, сигнал с вывода 15 микросхемы DD2 блокирует работу счетчика по истечении заданного интервала времени.

После включения питания конденсаторы C1 и C4 начинают заряжаться через резисторы R1 и R4 соответственно. При этом на входах R микросхем DD1, DD2 образуется высокий логический уровень, что приводит к установке счетчиков микросхем в состояние с низким уровнем на всех выходах. Светодиоды HL1—HL3 включены, а так как транзисторы VT1, VT2 открыты, то включены и светодиоды HL4—HL15. Таким образом, все светодиоды будут светить и начнется отсчет временного интервала. При подключении диода VD1 к выводам 15, 1, 2, 3 микросхемы DD1 этот интервал может быть 30, 120, 240, 480 с соответственно.

По мере поступления импульсов на вход счетчика микросхемы DD2 на ее выводах 4, 6, 14 и 13 изменяются логические уровни и число светящихся светодиодов уменьшается от 15 до 0 в течение установленного интервала времени. По его окончании на выводе 15 микросхемы DD2 появится высокий уровень, который через резистор R5 поступит на вход счетчика, и отсчет времени прекратится. Для повторного запуска таймера необходимо выключить, а затем включить выключатель SA1. Если резистор R5 не устанавливать, таймер будет работать постоянно.

Чтобы по окончании установленного интервала времени раздавался акустический сигнал, таймер можно дополнить тональным звонком, схема которого показана на **рис. 2**. Он собран на микросхеме DD3 и двух транзисторах. Его подключают к выходам микросхемы DD2 и линиям питания. Пока идет отсчет интервала времени, хотя бы на одном из выводов микросхемы DD2



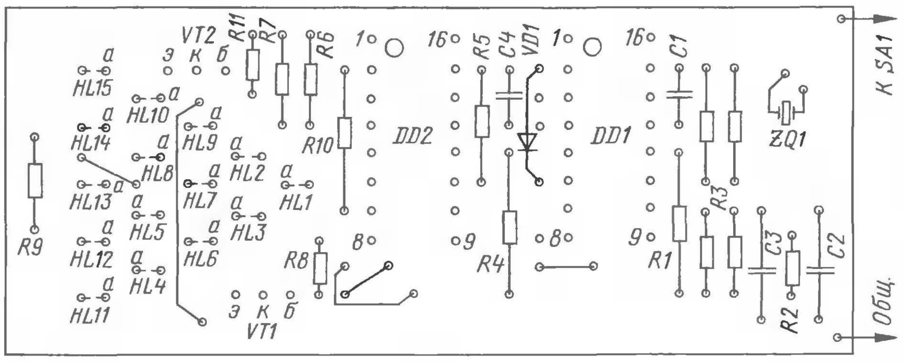


Рис. 3

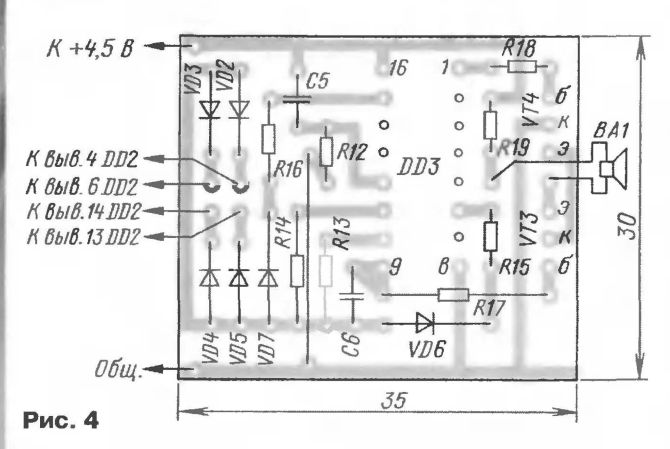
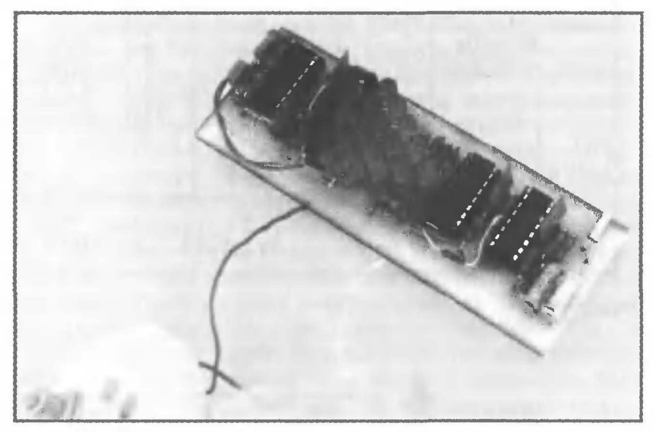


Рис. 4



платами проводят с помощью изолированных проводов, при желании их можно объединить. Чтобы таймер был похож на песочные часы, плату размещают в узкой стеклянной или прозрачной пластмассовой банке с крышкой, на которой устанавливают выключатель SA1, а для прохождения акустического сигнала сверлят отверстия.

В устройстве применены резисторы ОМЛТ, С2-23, причем R3 составлен из четырех резисторов меньшего номинала, включенных последовательно, конденсаторы — К10-17. Допустимо использование транзисторов серий КТ361, КТ3107 с любыми буквенными индексами, диодов серий КД103, КД521, КД522, светодиодов — любых малогабаритных, желательно красного свечения. Следует отметить, что светодиоды HL2 и HL3, HL4—HL7, HL8—HL15 включены параллельно, поэтому из-за разброса их параметров яркость свечения будет различной. Чтобы уменьшить этот эффект, необходимо предварительно провести их подбор по значению рабочего напряжения при фиксированном токе.

присутствует низкий уровень, поэтому один или несколько диодов VD2—VD5 открыты, RC-генератор микросхемы DD3 не работает и акустического сигнала нет. Когда все светодиоды погаснут, на катодах каждого из диодов VD2—VD5 будет высокий уровень и RC-генератор начнет работать. Выходные импульсы этого генератора поступят на внутренний счетчик микросхемы DD3 и через резистор R17 на базу транзистора VT3. Он открывается, но если транзистор VT4 закрыт, то сигнала нет. По мере счета импульсов генератора логические уровни на выводах 6, 15 и 1 микросхемы DD3 изменяются, поэтому к частотозадающим элементам генератора (C6, R13, R14) через диоды VD6, VD7 подсоединяются резисторы R15, R16, и его частота будет изменяться в небольших пределах. Когда на выводе 1 микросхемы DD3 будет присутствовать низкий уровень, транзистор VT4 откроется и зазвучит сигнал, частота которого меняется. Поскольку транзистор VT4 периодически открывается и закрывается, сигнал будет прерывистым. Продолжительность звучания сигнала зависит от установленного интервала времени 30, 120, 240 или 480 с и составит 2, 8, 16 или 32 с соответственно.

Детали таймера, кроме батареи и выключателя SA1, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 3**. Чертеж печатной платы, на которой монтируют детали звонка, показан на **рис. 4**. Соединения между

Выключатель — любой малогабаритный на два положения, динамическая головка — любая малогабаритная, например, от сотового телефона, сопротивлением 30 Ом и более. Питают устройство от трех гальванических элементов типоразмера АА или ААА, соединенных последовательно.

***От редакции**. Для повышения устойчивости работы таймера необходимо между плюсом питания и общим проводом установить оксидный конденсатор емкостью 10...33 мкФ на напряжение не менее 6,3 В. Для упрощения схемы выводы 12 всех микросхем можно объединить, а элементы C4, R4, C5, R12 исключить.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев

тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России

Ловите E_s!

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Распространение радиоволн на дальние расстояния в диапазонах коротких волн обусловлено, как известно, наличием в ионосфере Земли нескольких регулярных слоев с повышенной концентрацией электронов. Самый нижний слой D расположен над поверхностью Земли на высоте 60...90 км и существует только в дневное время. Следующий слой E имеет максимальную концентрацию электронов на высоте 100...140 км. И наконец, слой F занимает высоты примерно от 200 до 400 км. Искривляя свою траекторию в ионизированных слоях ("отражаясь" от них), радиоволны при определенных условиях могут возвращаться к поверхности Земли на значительном удалении от передатчика. Частоты, на которых это происходит, зависят от электронной концентрации в слоях и меняются в зависимости от времени суток, сезона, широты и от общего уровня солнечной активности. В годы ее максимума прохождение радиоволн есть практически на всех высокочастотных коротковолновых диапазонах. Но сейчас мы подошли к минимуму 23-го солнечного цикла.

Прогнозы активности Солнца, публикуемые учеными разных стран, несколько расходятся, но все они однозначно утверждают, что очередной минимум солнечной активности приходится на этот год. Скорее всего, это будет в летние месяцы. Коротковолновики это ощущают очень хорошо — на любительских КВ диапазонах выше 21 МГц прохождение радиоволн появляется крайне редко. И эта невеселая для них ситуация продлится еще года два...

Однако и в годы минимума солнечной активности можно все же "поймать" прохождение на этих диапазонах. Дело в том, что один из вариантов распространения радиоволн практически не зависит от активности Солнца. Речь идет о так называемом спорадическом E прохождении. В литературе часто употребляют и его сокращенные названия — E_s или "спорадик". Прилагательное "спорадический" говорит, в первую очередь, о непредсказуемости этого явления. Удивительное дело — явление известно очень давно, тщательно исследовалось десятилетия (особенно после второй мировой войны) и многие характеристики его известны. Кроме трех основных — когда ожидать спорадическое прохождение, в каком направлении оно будет и какой интенсивности. Однозначный механизм возникновения спорадического прохождения до сих пор не обнаружен. У ученых есть лишь множество рабочих гипотез.

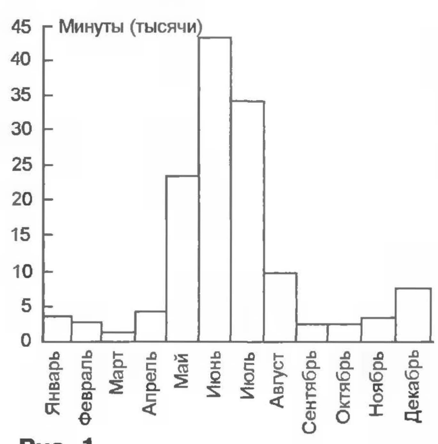


Рис. 1

Спорадическое прохождение радиоволн на высокочастотных КВ диапазонах обусловлено появлением на высотах, с которыми ассоциируют регулярный слой E ионосферы, нерегулярных локальных образований с повышенной концентрацией электронов. Их принято называть "облаками". Размеры этих локальных образований изменяются в широких пределах и имеют размеры от нескольких десятков до нескольких сотен километров. Отразившись от этих "облаков", радиоволны могут достичь поверхности Земли на расстоянии от нескольких сотен до 2500 км (при высоте расположения "облака" около 110 км).

При всей непредсказуемости спорадического E прохождения некоторые его особенности надежно зафиксированы за многие годы профессиональных и любительских наблюдений за этим явлением. Прежде всего, необходимо отметить, что оно наблюдается, начиная с высокочастотного края коротковолнового диапазона примерно до 200 МГц, т. е. охватывает не только высокочастотные любительские КВ диапазоны, но и УКВ диапазон 144 МГц. Наиболее сильно спорадическое E прохождение выражено на частотах 40...60 МГц, и в тех странах, где есть любительский диапазон 50 МГц, его успешно используют радиолюбители. Естественно, что спорадическое прохождение затрагивает все радиослужбы, работающие на метровых волнах. Поэтому не стоит удивляться, если на свободном от местных передатчиков ТВ канале метрового диапазона волн вдруг появляются сигналы удаленного телецентра, а в полосах УКВ ЧМ вещания слышны не только местные радиостанции.

Представление о том, когда в течение года наблюдается спорадическое E прохождение, дает **рис. 1** [1]. Он получен по результатам наблюдений в 1964—1970 гг. на диапазоне 50 МГц. Для каждого месяца года показано суммарное для указанного периода число минут (в тысячах), когда было зафиксировано это прохождение. Отметим, что в максимуме, который попадает на июнь, среднее время наличия прохождения в пересчете на один день получается примерно четыре часа.

Те, кто хоть немного знаком с этим прохождением, уверенно говорят, что его максимум попадает на летние месяцы. Это так, но есть и второй четко выраженный максимум, который приходится на зимние месяцы — декабрь и январь. О нем большинство радиолюбителей и не подозревают. Прохождение в июне на суммарном графике преобладает над прохождением в июле. Но в отдельные годы иногда наблюдается и обратная картина — июльское спорадическое E прохождение бывает более интенсивным, чем июньское.

Для любительских диапазонов 28 и 144 МГц абсолютные значения по длительности прохождения могут быть меньше, чем приведено на рис. 1, но общий помесячный ход кривой интенсивности прохождения повторяется. На **рис. 2** показаны аналогичные зависимости для января—октября 1984 г. [2] для частот более 27 МГц (кривая 1) и частот более 100 МГц (кривая 2). По вертикали на этом графике отложен процент дней месяца, когда наблюдалось спорадическое E прохождение. Из при-

веденных данных следует, что в июне—июле в тот год на диапазоне 28 МГц оно наблюдалось практически каждый день (другой вопрос — продолжительность прохождения в отдельные дни). На частотах выше 100 МГц, как следует из рис. 2, оно наблюдается гораздо реже, но все же проявляет себя даже зимой.

Теперь несколько слов о зависимости или, точнее, независимости спорадического Е прохождения от солнечной активности. Данные многолетних наблюдений [1] показали, что интенсивность этого прохождения изменялась за весь период всего примерно два раза. Более того, минимум интенсивности даже совпал с максимумом солнечного цикла! Относительно небольшие изменения этого параметра и непоследовательный характер его изменений не позволяют говорить о какой-то заметной связи этих явлений.

Спорадическое Е прохождение наблюдается в основном в светлое время суток. Летом слабые спорадики могут проявиться начиная с 7 часов утра местного времени. Далее вероятность их появления возрастает, причем есть хотя и не резкие, но явно выраженные максимумы в периоды с 10 до 12 и с 19 до 22 местного времени. Позже двух часов ночи прохождение ни разу не наблюдалось.

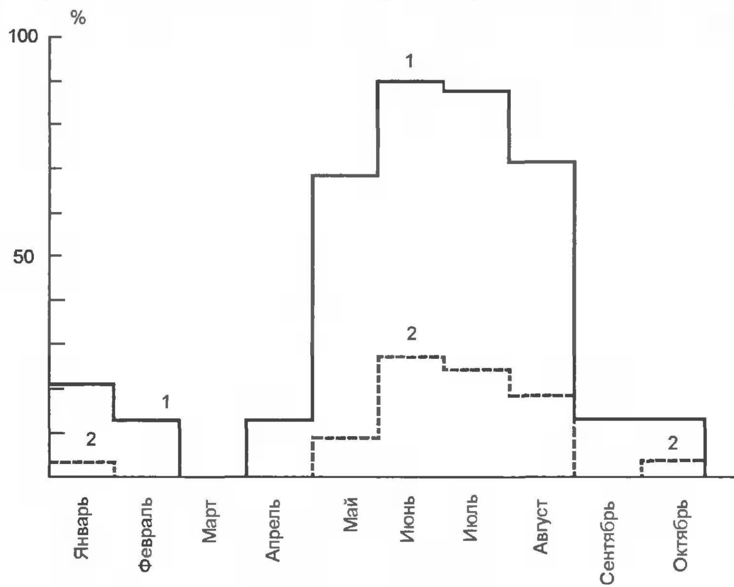


Рис. 2

Наличие прохождения на диапазоне 10 метров свидетельствует о том, что могут быть открыты и более низкочастотные диапазоны — 12 и 15 метров, а на диапазонах 17 и 20 метров возможен short-skip (ближнее прохождение, когда слышны радиостанции, которые обычно находятся в "мертвой зоне" для этого диапазона). A short-skip на диапазоне 10 метров указывает на то, что может быть открыт и любительский диапазон 2 метра [3].

Поскольку спорадическое Е прохождение непредсказуемо, то самый надежный способ регистрации его появления — наблюдение за сигналами радиолюбительских маяков, которые работают в участке 28,1...28,32 МГц [4]. Их список содержит информацию более чем о 300 радиолюбительских маяках на диапазоне 10 метров. Кроме того, на этом диапазоне на частоте 28200 кГц работает и сеть маяков IARU [5].

Как уже отмечалось, спорадическое Е прохождение на УКВ диапазоне 144 МГц бывает реже, чем на диапазоне 10 метров, но оно дает возможность проведения действительно редких и дальних связей. Здесь также имеется множество радиолюбительских маяков (например, [6]), по сигналам которых можно определить наличие прохождения. Подробнее об особенностях спорадического Е прохождения на диапазоне 144 МГц можно прочитать в [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. **http://home.swbell.net/pjdyer/cq/cq7208a.htm** .
2. Naucime se predvidat vyskyt sporadicke vrstvy E? — Radioamatersky zpravodaj, 1985, № 4, s. 17—22.
3. **http://www.chem.hawaii.edu/uham/spore.html** .
4. **http://www.keele.ac.uk/depts/por/28.htm** .
5. КВ маяки. — Радио, 2007, № 4, с. 64.
6. **http://www.mydarc.de/la0by/** .
7. **Бубенников С.** Что такое E_s прохождение? — Радио, 1978, № 4, с. 13, 14.

Редактор — С. Некрасов, графика — автора

Итоги молодежных соревнований

Как и во всех предыдущих соревнованиях, в этом году основная группа участников — команды коллективных радиостанций подростковых клубов, школ, домов детского творчества. Появилась в этом году и небольшая группа наблюдателей.

Лидером в группе молодежных радиостанций с несколькими операторами стала команда радиостанции UZ1HWW подросткового клуба "Ария" из Полтавы. Работали на ней Максим Оскома (UR7HTZ, 12 лет) и Алексей Семененко (US-H-92, 11 лет). Победители прошлогодних соревнований — юные радиолюбители из украинского города Орджоникидзе — на этот раз заняли второе место. А на третье место вышла команда радиостанции RZ4PXO станции юных техников г. Азнакаево (Татарстан).

В группе радиостанций с одним оператором лучшим был Алексей Есаков (RN3QIS, 15 лет) из села Новая Криуша Воронежской обл. У наблюдателей на первом месте Виктор Захаров (R3E-45, 11 лет) из деревни Жилина Орловской обл.

В приведенных ниже **таблицах** приведены место, позывной, число связей, число очков за связи, число очков за области и страны, окончательный результат.

MOST JR

1.	UZ1HWW	216	648	590	1238
2.	UR4EYN	200	600	540	1140
3.	RZ4PXO	201	603	520	1123
4.	UR4LWV	165	495	540	1035
5.	RK3DXZ	161	483	550	1033
6.	RZ9AWA	160	480	540	1020
7.	RK3DXW	140	420	550	970
8.	RK3ZWD	148	444	520	964
9.	RK3GXL	144	432	530	962
10.	RK3ZYZ	140	420	490	910
11.	RK3ZWZ	130	390	490	880
12.	RK9KWB	143	429	430	859
13.	RK6YYB	124	372	480	852
14.	RZ9UWZ	108	324	520	844
15.	RZ3TZZ	134	402	440	842
16.	EW6WA	127	381	460	841
17.	RK4HYT	140	420	420	840
18.	RK1QWX	129	387	450	837
19.	RK3FWE	116	348	480	828
20.	RK3DXS	112	336	480	816
21.	RK9CYA	107	321	440	761
22.	RK9YWW	91	273	470	743
23.	RK3AWS	106	318	420	738
24.	UR4MWO	140	420	310	730
25.	RZ9UZV	99	297	430	727
26.	RZ3DXG	92	276	420	696
27.	RK3VZB	100	300	390	690
28.	UR4LXB	109	327	350	677
29.	RK4CYW	103	309	350	659
30.	RK3XWL	86	258	400	658
31.	RK3DZH	88	264	390	654
32.	RV6AWW	101	303	330	633
33.	RK3WXZ	100	300	320	620
34.	RZ6HZB	80	240	330	570
35.	RZ3DZI	84	252	310	562
36.	RK3MWX	75	255	290	545
37.	UA9UWM	59	177	360	537
38.	RZ9UZP	47	141	350	491
39.	RK9JXO	65	195	270	465
40.	RK3UWE	67	201	260	461
41.	RK6HWP	61	183	260	443
42.	RK1NWG	32	96	340	436
43.	UR4SWA	59	177	240	417
44.	RZ9MXI	44	132	270	402
45.	RA9UWD	43	129	200	329
46.	RK6LWW	46	138	180	318
47.	RK3VXL	28	84	210	294
48.	UR4SYL	41	123	130	253

SOMB JR

1.	RN3QIS	141	423	400	823
2.	RK6ATQ	54	162	290	452

SWL

1.	R3E-45	61	172
2.	RK3M-08	37	101
3.	R3M-54	27	65
4.	R3W-137	33	33
5.	SWL	6	18

CHECK LOF: EW6MM

Очные — в подмосковном Белоомуте

Продолжая традиции соревнований "Белое озеро", радиолюбители подмосковного поселка Белоомут провели в конце апреля Очные открытые межрегиональные молодежные соревнования по спортивной радиосвязи на коротких волнах телефоном "Белоомут-2007". В них приняли участие молодые спортсмены из восьми радиоклубов Москвы, Московской и Тамбовской областей. В командном зачете лучшими были хозяева соревнований — спортсмены радиоклуба Белоомута (RK3DZH). На второе место вышел радиоклуб Тамбова (RK3RXX), а третье место занял радиоклуб RK3AWK из Москвы. На **фото**: лучшие радисты в группе младших школьников Олег Арефьев (R3D-118) и Алеша Клынкин (R3D-133) из поселка Белоомут.



Трансиверы — ветеранам Великой Отечественной...

В начале этого года в Санкт-Петербурге состоялось вручение современных трансиверов коротковолновикам города — участникам Великой Отечественной войны. А в День радио в Москве в Музее средств связи двух мировых войн, созданном московским ООО "Фирма РКК", Союз радиолюбителей России провел аналогичную акцию. Обладателями современных трансиверов ICOM IC-746PRO стали Николай Исаевич Данковцев (U3AZ), Геннадий Алексеевич Заика (UA3AOE), Николай Николаевич Маликов (U3CN), Виктор Николаевич Победоносцев (U3CA) и Владлен Ильич Чулков (UA3GC). Трансиверы с источниками питания вручил ветеранам президент СРР Роман Томас (RZ3AA). Генеральный директор фирмы РКК Валерий Громов (RA3CC) вручил ветеранам праздничные наборы. На **фото**: Виктор Николаевич Победоносцев (U3CA) с новым трансивером.





Новости

"Апрелевка — 2007"

С 17-го по 19 августа 2007 г. в лесном массиве на юго-западной окраине г. Апрелевка Наро-Фоминского района Московской области пройдет второй слет радиолюбительской молодежи Московской области с участием молодежи г. Москвы и ЦФО "Апрелевка — 2007".

Задачи слета — популяризация любительской радиосвязи среди молодежи, совершенствование мастерства юных радиооператоров на примере работы в соревнованиях по радиоспорту, придание молодежи навыков, необходимых в радиолюбительской работе в полевых условиях, пеших походах и походах выходного дня. В программу слета входит участие молодежной команды, составленной из участников слета, в заочных соревнованиях RDA-Contest; проведение УКВ ЧМ мини-соревнований, радиолюбительской викторины и мини-футбольного матча среди молодежи.

Подробную информацию о слете, проезде к месту проведения, а также приглашение можно получить по электронной почте **<nara-srr@mail.ru>**.

Дипломы

"Москва". Награды дипломной программы "Москва" присуждаются за проведение радиосвязей с любительскими радиостанциями г. Москвы, находящимися в различных районах города (термин "район г. Москвы" подразумевает территориальную единицу, образованную при территориальном делении г. Москвы в соответствии с законом г. Москвы № 13-47 от 05.06.95 г.)

Засчитываются QSO, проведенные любыми видами излучения на любых любительских диапазонах с 1 января 2007 г. радиосвязи через УКВ репитеры не засчитывают.

Каждый район г. Москвы, имеющий уникальный идентификатор, засчитывается только один раз. Повторные QSO с этим районом в зачет не принимают.

Радиолюбители г. Москвы указывают на своих QSL и при проведении связей в эфире название своего района, состоящее из аббревиатуры MOS: и двухбуквенного идентификатора. Например, MOS: BR, MOS: NG.

Дипломная программа "Москва" включает в себя три различных диплома, плакетку и награду "Москва-Trophy".

Диплом "Москва" III степени (бронзовый) присуждают за проведение QSO с любительскими радиостанциями, находящимися в 25 различных районах г. Москвы; II степени (серебряный) — в 50 различных районах; I степени (золотой) — в 75 различных районах. Плакеткой "Москва" награждают за проведение радиосвязей с любительскими радиостанциями, находящимися в 100 различных районах г. Москвы. За проведение QSO с любительскими радиостанциями, находящими-

(Окончание см. на с. 69)

Обратимый радиотракт трансивера

Андрей ВОРОНЦОВ (RW6HRM), г. Ставрополь

Многолетняя эксплуатация радиотракта предыдущей разработки автора [1], несмотря на хорошую повторяемость (судя по отзывам в эфире и Инернете), тем не менее показала и его основные недостатки. Для раздельных ВЧ входа и выхода радиотракта приходилось изготавливать два комплекта диапазонных полосовых фильтров (ДПФ), что для начинающего радиолюбителя, а именно на них, в первую очередь, была ориентирована конструкция, представляло определенные трудности. Трудоемкость изготовления ДПФ значительно возрастала, если предполагалось построение трансивера, работающего в нескольких радиолюбительских диапазонах. Релейная коммутация входных цепей микросхемы и гетеродинов радиотракта снижала надежность работы устройства.

Предлагаемое новое схемное решение свободно от указанных выше недостатков. Радиотракт, принципиальная схема которого показана на **рисунке**, имеет один общий высокочастотный вход/выход. Отсутствие механических переключателей в ВЧ цепях значительно упрощает его налаживание и эксплуатацию. На рисунке также показаны некоторые узлы структурной схемы трансивера, в составе которого предполагается работа тракта.

Основу радиотракта, как и в предыдущей конструкции, составляет микросхема DA1 типа К174ХА2, имеющая в своем составе регулируемый УВЧ, гетеродин, балансный смеситель и регулируемый усилитель промежуточной частоты. В режиме приема RX сигнал от антенны через диапазонные полосовые фильтры поступает на первый смеситель тракта, выполненный по кольцевой схеме на диодах VD1—VD4, трансформаторе T1 и катушках L1—L3. На один из входов смесителя через конденсатор C1 подается сигнал с первого гетеродина. Сигнал промежуточной частоты выделяется на контуре L1C2, являющемся частью смесителя и выполняющего роль второго трансформатора. Такая схема включения контура позволяет несколько уменьшить потери сигнала в смесителе. Далее сигнал ПЧ усиливается реверсивным усилителем на транзисторе VT1 (схема каскада заимствована из [2]). Используя свойство полевого транзистора быть "обратимым", для переключения направления усиления сигнала данного каскада достаточно сменить полярность питающего напряжения на его электродах с помощью переключателя SA1 "Прием—Передача". Усиленный сигнал, выделенный на контуре L4C4, подается на фильтр основной селекции Z1 (кварцевый фильтр или ЭМФ), выделяющий рабочую боковую полосу. Затем с контура L8C6 через катушку связи L7 сигнал ПЧ поступает на вход УПЧ микросхемы DA1 (вывод 12). Регулировка усиления УПЧ осуществляется подачей напряжения АРУ в пределах 0...2 В через развязывающий диод VD13 на вывод 9 микросхемы.

Усиленный сигнал ПЧ выделяется контуром L9C15 и через катушку связи L10 поступает на второй смеситель (находится в структуре DA1), куда подается и сигнал образцового гетеродина, также являющемся узлом этой микросхемы. Частоту гетеродина определяет кварцевый резонатор ZQ1. Сигнал звуковой частоты, выделенный на резисторе R3, подается на регулятор громкости — резистор R7 и далее на УЗЧ, выполненном на одном из каналов микросхемы DA2.

Второй канал микросхемы DA2 работает как усилитель сигнала системы АРУ. Сигнал с его выхода подается на детектор АРУ, выполненный на диодах VD11, VD12, и далее на вывод 9 микросхемы DA1. Порог срабатывания системы АРУ устанавливается подстроечным резистором R12, задержка АРУ регулируется подбором емкости конденсатора C26.

В режиме приема контур L8C6 отключен от смесителя, для чего на выводы 15 и 16 микросхемы DA1 через диоды VD8 и VD10 подано напряжение питания.

В режиме передачи TX на электретный микрофон через резистор R13 по-

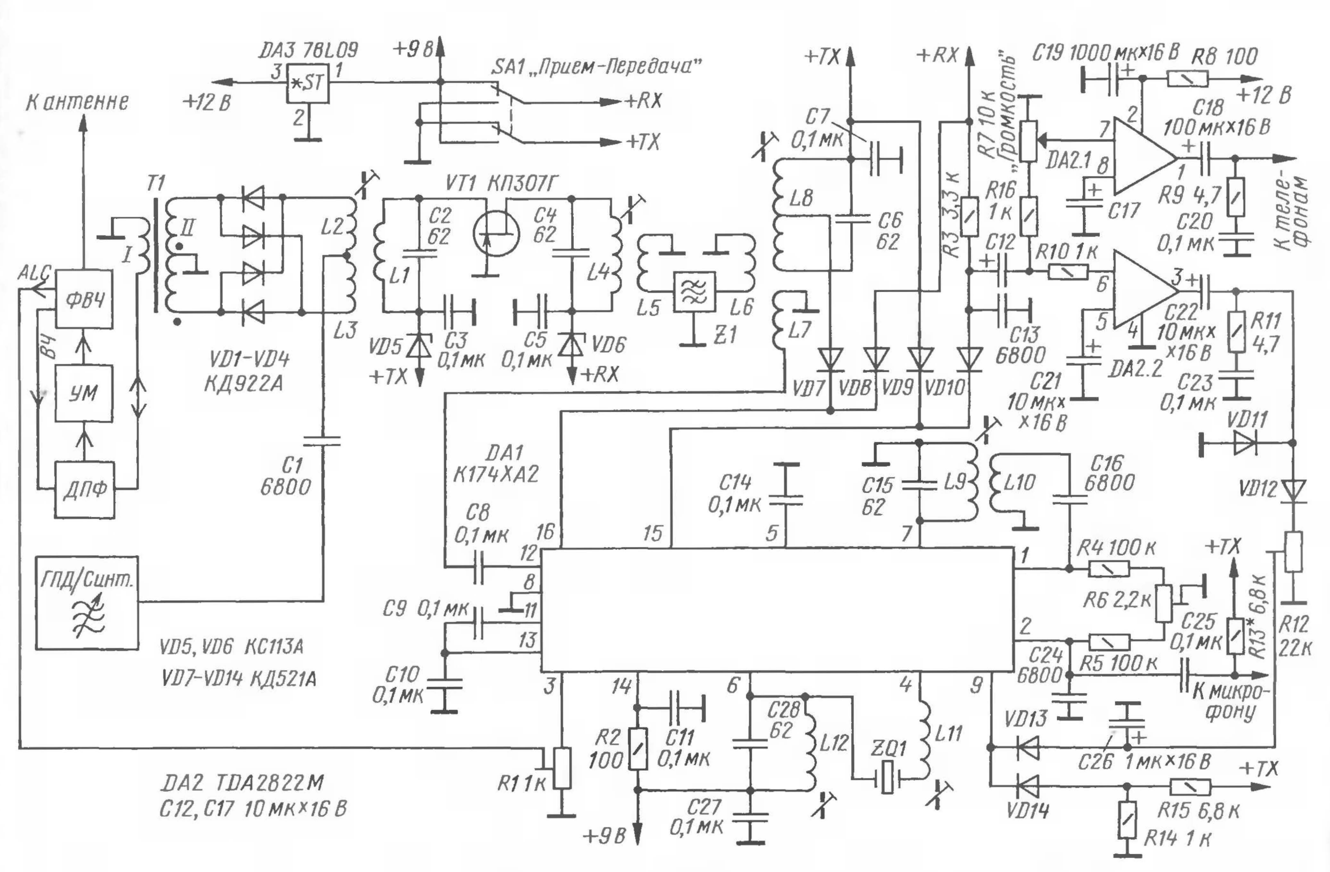


Таблица 1

№ п/п	Число витков	Магнитопровод, каркас	Тип намотки
T1	3×30	М100НН К10×6×3 мм	В три свитых провода
L1, L4, L9, L11, L12	15	Четырехсекционный от транзисторного приемника, с подстроечником МР-20-5 (от СБ-12а)	Равномерно в четырех секциях
L2+L3	5+5	—	Поверх L1 в два свитых провода
L5	5		Поверх L4
L8	15	Четырехсекционный от транзисторного приемника, с подстроечником МР-20-5 (от СБ-12а)	Равномерно в четырех секциях, с отводом от середины
L6, L7	5	—	Поверх L8
L10	5	—	Поверх L9

Таблица 2

№ п/п	Число витков	Магнитопровод, каркас	Тип намотки
T1	3×30	М600НН К10×6×3 мм	В три свитых провода
L1, L4, L9, L11, L12	140	Четырехсекционный от транзисторного приемника, с подстроечником 600НН	Равномерно в четырех секциях
L2+L3	20+20	—	Поверх L1 в два свитых провода
L5	20		Поверх L4
L8	140	Четырехсекционный от транзисторного приемника, с подстроечником 600НН	Равномерно в четырех секциях, с отводом от середины
L6, L7	20	—	Поверх L8
L10	20	—	Поверх L9

дается напряжение питания. УРЧ микросхемы DA1 используется как микрофонный усилитель. На вывод 9 микросхемы DA1 через делитель на резисторах R14, R15 и диод VD14 подается напряжение 3 В, закрывающее УПЧ. Через VD7 и VD9 подается питание на смеситель микросхемы, подключая к нему контур L8C6, на котором выделяется двухполосный сигнал. При этом работа выхода ЗЧ блокируется. Пройдя через фильтр основной селекции и первый УПЧ, сформированный однополосный сигнал подается на кольцевой смеситель и далее через полосовые фильтры на усилитель мощности трансивера.

На вывод 3 микросхемы DA1 подается сигнал ALC (automatic level control), чтобы не перегружать усилитель мощности трансивера.

Устойчивую работу микросхемы DA1 обеспечивает ее питание напряжением +9 В через интегральный стабилизатор DA3.

Печатная плата для этого устройства автором не разрабатывалась, и ассортимент применяемых радиоэлементов может быть выбран в каждом конкретном случае самим радиолюбителем, пожелавшим повторить эту конструкцию. Микросхему К174ХА2 можно заменить ее зарубежным аналогом — TCA440. Вместо микросхемы TDA2822M можно применить два одноканальных усилителя. Стабилитроны КС113А с несколько худшими результатами заменимы резисторами с сопротивлением около 820 Ом, но подобрав их так, чтобы падение напряжения на них составляло 1,3...1,9 В [3]. Диоды КД922А в кольцевом смесителе допустимо заменить на КД503А.

Параметры контурных катушек выбирают исходя из примененной ПЧ. Их намоточные данные для ПЧ 8,86 МГц и 500 кГц приведены соответственно в **табл. 1** и **табл. 2**. Все катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,15. В случае установки в тракт ЭМФ следует, помимо замены намоточных узлов, конденсаторы C2, C4, C6, C15 и C28 установить емкостью 1000 пФ. Кроме того, между ЭМФ и катушками L5 и L6 для настройки входного и выходного преобразователей фильтра надо включить цепи, состоящие из двух включенных параллельно конденсаторов — постоянного емкостью 60 пФ и подстроечного емкостью 6...30 пФ. Вполне допустимо применение готовых намоточных изделий, имеющихся в продаже.

Не рассматривая вопросы настройки самодельных кварцевых фильтров, налаживание устройства достаточно простое. В режиме приема проверяют работоспособность УЗЧ, что можно сделать как на слух, так и с помощью осциллографа. Затем подстройкой катушки L11 подгоняют частоту кварцевого гетеродина. Его частота должна соответствовать частоте в точке −20 дБ на левом скате АЧХ фильтра. Подстройкой контура L12C28 устанавливают максимальную амплитуду сигнала генератора, контролируя ее осциллографом или ВЧ милливольтметром. Затем поочередно подстроечниками контуров L9C15, L8C6, L4C4 и L1C2 грубо настраивают тракт по максимальному шуму в громкоговорителе или телефонах. Для получения максимальной чувствительности точную настройку контуров радиотракта можно сделать позднее, при приеме сигналов с эфира или используя сигнал ГСС.

Переключателем SA1 переводят тракт в режим передачи. Параллельно катушке L6 подключают осциллограф или ВЧ милливольтметр. Подстроечным резистором R6 устанавливают минимальное напряжение несущей на выходе смесителя. Качество модуляции сигнала оценивают с помощью контрольного приемника и в случае необходимости корректируют ее подбором сопротивления резистора R13. Резистором R1 регулируют порог срабатывания системы ALC.

Обсуждение этого устройства схемы можно найти в Интернете [4]. Там же можно ознакомиться с несколькими вариантами разработанных под него печатных плат.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Воронцов А.** Простой радиотракт трансивера. — Радио, 2002, № 6, с. 64, 65.
2. **http://www.cqham.ru/sloboda.htm** .
3. Тракт ПЧ связного радиоприемника (За рубежом). — Радио, 1989, № 9, с. 90.
4. **http://forum.qrz.ru/thread10228.html** .

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



Окончание. Начало см. на с. 67

ся во всех 123 районах г. Москвы выдается награда "Москва-Trophy" ("Работал со всей Москвой").

Награды Программы выдают последовательно, начиная с диплома "Москва" III степени. Для наблюдателей условия аналогичны.

При работе из своего района г. Москвы в случае, если радиолюбитель представлен в нем в единственном числе, этот район будет засчитан ему при проведении 100 QSO с любыми радиолюбительскими станциями. При работе не из своего района г. Москвы (/p, /m, /a) этот район будет засчитан радиолюбителям при проведении 20 QSO с любыми радиолюбительскими станциями.

Заявку на диплом составляют на основании QSL, полученных от коротковолновиков и наблюдателей г. Москвы. Ее заполняют в алфавитном порядке двухбуквенных идентификаторов районов г. Москвы. QSL к заявке не прилагают, но они могут быть затребованы к проверке дипломным менеджером. Претендующие на получение любой награды программы за номером 1 QSL-карточки прилагают обязательно.



Стоимость диплома любой степени для российских радиолюбителей составляет 60 рублей, из стран СНГ и Европы — 5 IRC, для остальных — 10 IRC.

Заявки и оплату надо высылать по адресу: 123022, Россия, г. Москва, аб. ящ. 76, Суханову Михаилу Борисовичу (RA3ARS). Более подробную информацию можно получить по адресу <**http://mos.inst.ru/**>.

Список двухбуквенных идентификаторов районов г. Москвы: AF, AK, AL, AP, AR, BB, BG, BI, BK, BM, BR, BS, BT, BU, BV, BY, BZ, CC, CM, CS, CY, DA, DM, DN, DR, DV, DZ, FD, FP, GG, GL, GN, HM, HN, HR, HV, IN, IS, IV, IZ, KC, KK, KL, KN, KO, KP, KR, KS, KT, KU, KZ, LB, LF, LL, LM, LN, LO, MA, MF, MG, MK, ML, MN, MO, MR, MS, MT, MY, MZ, ND, NE, NG, NK, NP, NR, NS, NZ, OB, OD, OM, OS, OT, OY, PB, PF, PN, PR, PS, PT, PV, RM, RS, RZ, SA, SB, SC, SG, SH, SK, SL, SN, ST, TG, TL, TM, TN, TP, TS, TV, TY, TZ, VE, VN, VO, VS, VZ, YK, YP, YR, YS, ZB, ZM, ZZ.

Синтезатор сетки частот

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана Казахстан

Приемопередающие устройства, имеющие переменную первую ПЧ (например, трансивер UW3DI, приемник "Классик — Тест" — промежуточная частота 6...6,5 МГц) обладают рядом преимуществ. Однако они имеют в своем составе первый гетеродин с кварцевой стабилизацией частоты, требующий частоты в интервале 7,5...23,5 МГц, а изменив намоточные данные катушки L3, можно расширить интервал до 5...31 МГц.

На вход синтезатора от гетеродина приемника поступает синусоидальный сигнал амплитудой 0,3...2 В и частотой 500 кГц. На каждом из двух выходов через эмиттерный повторитель на транзисторе VT3. По отношению к некоторому первоначальному значению, задаваемому делителем R9R10 (предварительное смещение варикапа VD8), напряжение на конденсаторе изменяется на значение напряжения, поступающего в данный момент с синхронизируемого генератора. Постоянная времени цепи C7R8 выбрана такой, чтобы в паузах между открывающими импульсами диоды VD4—VD7 были закрыты. Диод VD3 шунтирует выходы парафазного каскада, что благоприят-

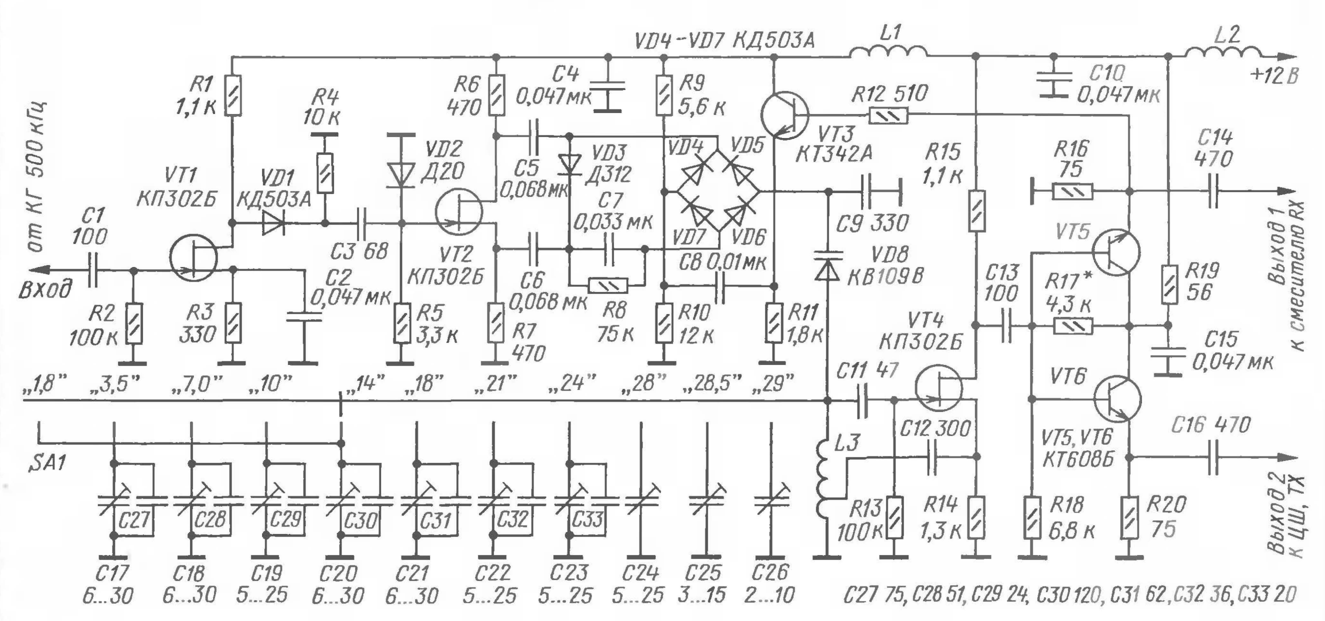


Рис. 1

применения кварцевых резонаторов со строго определенными частотами, которые не так-то просто достать. С учетом дополнительных WARC диапазонов проблема еще более усугубляется. Однако ее можно решить, применив синтезатор сетки частот.

Прототипом послужил синтезатор, описанный Ю. Щербаком (Синтезатор сетки частот. — "Радио" — радиолюбителям. Под общей редакцией А. В. Гороховского. — М.: Радио и связь, 1982. Массовая радиобиблиотека, вып.1038, с. 56, 57).

Принцип его работы заключается в следующем. Стабилизация требующихся частот происходит при помощи простейшей петли ФАПЧ, позволяющей точно синхронизировать частоту автогенератора каким-либо образцовым сигналом, частота которого близка к частоте автогенератора или кратному ей значению. В качестве генератора образцового сигнала в данном синтезаторе используется гетеродин приемника (рабочая частота 500 кГц).

Принципиальная электрическая схема синтезатора сетки частот показана на **рис. 1**. Он обеспечивает генерацию всех частот первого гетеродина при второй промежуточной частоте, перестраиваемой в пределах 6...6,5 МГц. При подборе номиналов конденсаторов C27—C33 можно получить и другие синтезатора амплитуда выходного сигнала — примерно 1,7 В. Один выход используется для подключения смесителя приемника, а другой — для смесителя передающей приставки или цифровой шкалы.

Входной сигнал частотой 500 кГц усиливается каскадом на транзисторе VT1. Этот каскад имеет высокое входное сопротивление, что мало шунтирует выход кварцевого гетеродина. Диод VD1, являясь нелинейным элементом, способствует возникновению множества высших гармоник сигнала, которые необходимы для получения сетки частот и на которых, собственно, и будет происходить синхронизация сигнала. Далее положительные импульсы дифференцируются цепочкой C3R5 — превращаются в очень короткие импульсы, их длительность не должна превышать половину периода синхронизируемого генератора.

Затем импульсный сигнал поступает на затвор транзистора VT2. На его выходах присутствуют противофазные сигналы, которые поступают на импульсный фазовый детектор на диодах VD4—VD7. Во время действия импульса эти диоды открываются, и конденсатор C9 на короткое время оказывается соединенным с выходом синхронизируемого генератора, сигнал с которого на фазовый детектор поступает

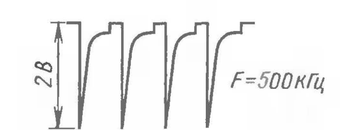


Рис. 2

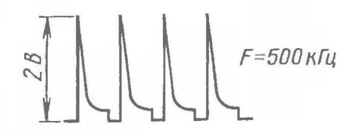


Рис. 3

но сказывается на симметричности противофазных сигналов, отрицательные импульсы обостряются и становятся идентичными по амплитуде и форме с импульсами положительной полярности, что хорошо заметно на осциллограммах. Осциллограмма импульсов, снятая в точке соединения катодов диодов VD4 и VD5, показана на **рис. 2**, а в точке соединения анодов VD6 и VD7 — на **рис. 3**.

Поскольку в данном случае нагрузка фазового детектора высокоомная (варикап), то конденсатор небольшой емкости уже обеспечивает необходимую фильтрацию управляющего напряже-

ния. При этом обеспечивается достаточное быстродействие работы петли ФАПЧ.

Синхронизируемый генератор выполнен на полевом транзисторе VT4 по схеме индуктивной трехточки. Со стока транзистора синхронизированный сигнал поступает на сдвоенный эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторах VT5 и VT6. С эмиттера VT5 сигнал подается на базу VT3 (петля ФАПЧ), а также на смеситель приемника. Сигнал, снятый с эмиттера VT6, используется для подачи на смеситель передающей приставки или на вход цифровой шкалы. Выбор рабочих частот синтезатора производится галетным переключателем (одно направление, одиннадцать положений) SA1.

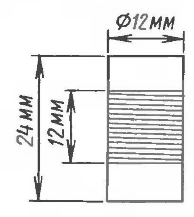


Рис. 4

В устройстве применены широко распространенные радиодетали. Резисторы — МЛТ-0,125, конденсаторы — КТ, КМ, КПК-МП, КТ4-21, КТ4-25, транзисторы КП302Б можно заменить транзисторами серий КП307, КТ342А — на КТ315А, КТ608Б — на КТ603Б, КТ660Б. Дроссели L1 и L2 — ДМ-0,1-250 мкГн ±5%. Их можно изготовить самостоятельно, намотав 100 витков провода ПЭЛ 0,16 внавал на резисторе МЛТ-0,5 номиналом 1 МОм. Варикап КВ109В можно заменить КВ109Г.

Катушка L3 намотана на керамическом каркасе диаметром 12 мм и длиной 24 мм (**рис. 4**). Длина намотки — 12 мм, отвод от четвертого витка, считая от заземленного вывода. Намотка производится посеребренным медным проводом диаметром 0,41 мм следующим образом: на отмеренной длине провода, соответствующей четырем виткам, делается загиб-петелька и пропаивается (отвод). Закрепляется нижний конец провода, далее ведется намотка двумя проводами (диаметр второго — 0,6 мм). По окончании намотки конец обмотки рабочего провода закрепляется, а вспомогательный провод (ПЭЛ 0,6) удаляется. Витки укрепляются тремя дорожками синтетического клея шириной по 2 мм. Для достижения хорошей чистоты спектра синтезатора его каскады желательно экранировать друг от друга.

Настройка. Сначала подбирают номинал резистора R17 по максимуму сигнала правильной синусоидальной формы на обоих выходах. Сигнал образцового генератора при этом на вход не подается. Затем, переключая SA1 и подстраивая конденсаторы C17—C26, добиваются вырабатываемых генератором частот, указанных в **таблице**. Далее подают на вход синтезатора сигнал образцового генератора и, подстраивая конденсаторы C17—C26, добиваются захвата им требуемых частот в разных положениях SA1. При этом сравнивают фактические осциллограммы с рис. 2 и 3. Если имеются отличия, то, подбирая конденсатор C3 и резистор R5, добиваются их идентичности. Если на нижних частотах захват и удержание частот происходят нормально, а на верхних нет, то следует подобрать резистор R4, при этом происходит изменение режима работы VD1 (в более жестком режиме верхние гармоники будут иметь большую амплитуду). Если не удается добиться перекрытия по частоте 7,5...23,5 МГц, следует применить транзистор VT4 с большей крутизной. Резистор R14 подбирают по устойчивой генерации на нижнем краю диапазона рабочих частот.

Диапазон (поддиапазон), МГц	1,8	3,5	7	10	14	18	21	24	28	28,5	29
Частота синтезатора, МГц	8	10	13,5	16,5	8,0	12	15	18,5	22	22,5	23

Если варикап применен с большей максимальной емкостью (например, КВ102Г), то полоса удержания генератора будет больше, но для получения более высоких частот придется использовать отдельную катушку с меньшим числом витков.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Работаем в SSTV контестах

Евгений СУХОВЕРХОВ (UA3AJT), г. Москва

Работа в SSTV соревнованиях имеет некоторые особенности, о которых и рассказывается в этой статье.

Заставки. Перед контестом необходимо ознакомиться с положением соревнований, в котором, как правило, есть информация о логотипе общего вызова. Число типов заставок должно быть не менее четырех.

1. Заставка общего вызова, где обозначается логотип контеста. Например, "CQ RUSTEST" или "CQ DIGITEST", повторенные несколько раз (в несколько строчек), и свой позывной крупными прописными буквами (**рис. 1**). Другой вариант такой заставки — укороченная наполовину заставка (используется половина или третья часть кадра), содержащая однократную информацию "CQ RUSTEST" de UA3AJT или "CQ DIGITEST" QRZ? de UA3AJT. Такая заставка обычно применяется в тех случаях, когда вы уже некоторое время работаете на данной частоте и чувствуете, что вас ожидают

UA3AJT EUGENE MOSCOW
CQ RUSTEST
de UA3AJT
CQ RUSTEST
de UA3AJT
CQ RUSTEST PSE K

Рис. 1

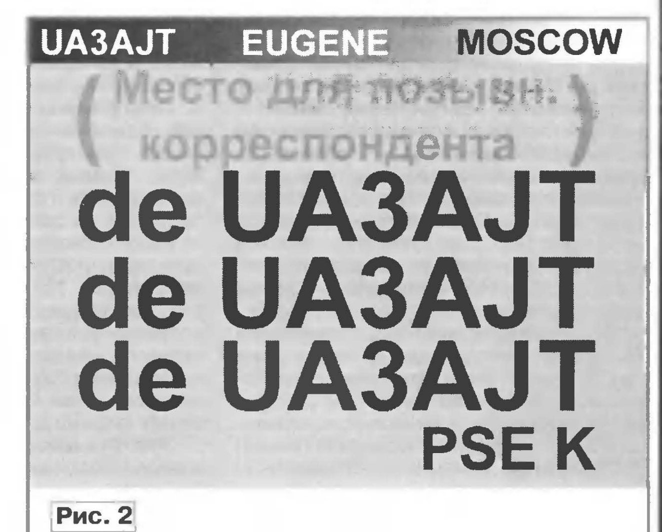


Рис. 2

корреспонденты, а также при повторе общего вызова, когда вам не удалось с первого раза принять позывной корреспондента.

2. Заставка для вызова корреспондента, дающего общий вызов, должна содержать место, в верхней части кадра, для ввода его позывного далее, следующей строчкой (не ниже), ваш позывной, повторяемый в двух или трех строчках крупными буквами (**рис. 2**).

ний, прощаний. Если частота была ваша, в самом конце кадра рекомендуется надпись "QRZ?", чтобы знали, "кто здесь хозяин".

В случае, когда не принят контрольный номер, после вашего позывного, просите повторить передачу, например, RA3BB de UA3AJT PSE AGN NR. При этом не обязательно передавать полный кадр, можно только передать его информативную часть (**рис. 4**).

положившись от корреспондента не ближе чем на 2,5...3 кГц. При этом следует стараться настроиться на частоту, кратную 1 (0,5) кГц. Эта рекомендация озвучена впервые — к этому надо стремиться. Дело в том, что при очень слабом сигнале (да и в условиях помех тоже) ощутить синхроимпульсы SSTV сигнала невозможно. Если все будут соблюдать "правило 1 или 0,5 кГц", то появляется возможность точной настрой-

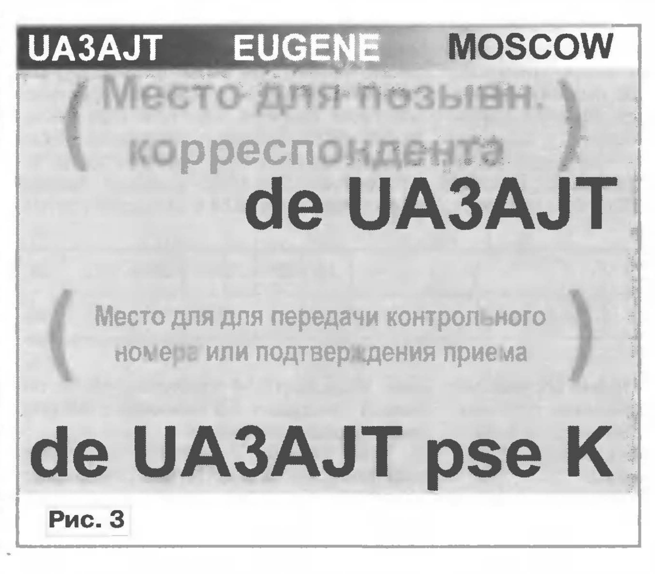


Рис. 3

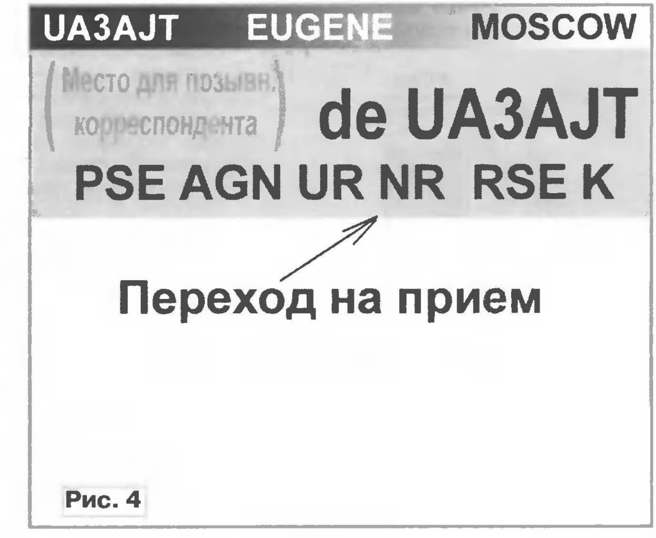


Рис. 4

Такую заставку надо передавать полностью. За время передачи такой заставки корреспондент успеет подготовить для вас ответную информацию.

Надо помнить, что после укороченной передачи кадра в момент первого вызова иногда возникает пауза, которой может воспользоваться другой корреспондент.

3. Заставка для передачи ваших данных (в основном контрольного номера) также должна содержать место, в верхней части кадра, для ввода позывного корреспондента. Далее следует ваш позывной (в одну строчку) и место для введения контрольного номера (дважды в двух строчках). Это место можно использовать также для подтверждения принятого контрольного номера корреспондента (**рис. 3**). Внизу кадра желательно повторить ваш позывной с "PSE K". Такая заставка (может быть несколько вариантов) является основным информационным кадром — ее необходимо передавать, в обязательном порядке, полностью (так предусматривает положение). Фон (в качестве подкладки) этой заставки (и других тоже) может быть подготовлен по вашему вкусу, но при этом он не должен "мешать" основной информации — важной для контеста.

4. Заставка для подтверждения принятой информации и окончании связи. Эта заставка может быть универсальной. В верхней части кадра оставляете место для позывного корреспондента, в этой же строчке справа (можно в следующей строке) указываете ваш позывной. Все остальное поле можете использовать для подтверждения принятой информации, для фраз пожела-

Заставки, предназначенные для контеста, не рекомендуется перегружать какими-либо дополнительными надписями. Исключение составляют идентификация вашего клубного номера, если это клубный контест, или связи с членами клуба дают дополнительные очки.

Все заставки выполняются в формате JPG — 640×480 пиксел. Самая верхняя часть кадра оставляется для логотипа используемой программы. Это полезная строчка — порой информация в ней достаточна, чтобы узнать, кто начинает работать.

Шрифт выбирают простой, без "завихрений", в "жирном" варианте. Цвет шрифта подбирают с учетом фона, а также применяют окантовку. Фон желательно "растворить" (сделать бледнее). В любом случае надписи должны четко и контрастно выделяться на любых участках фона.

Программы. В настоящее время все современные SSTV программы имеют примерно одинаковые возможности. Самый важный момент — это возможность готовить "картинку" для передачи во время приема "картинки" от корреспондента. Рекомендовать какую-либо программу на контест, думаю, не следует. Можно использовать ту, с которой вы знакомы. Менять свое отношение к программам нужно между тестами. Автор, например, привык к программе "JVCom — 32" (это не самая последняя программа) и заменить ее для себя на другую не смог.

Частота для общего вызова. Необходимо прослушать весь участок выбранного диапазона. Если на нем есть SSTV передачи, рекомендуется выбрать частоту для общего вызова, рас-

ки на SSTV сигнал по шкале трансивера.

SSTV и другие виды модуляции. Мода SSTV имеет много временных и качественных режимов — время передачи кадра от 8 секунд до нескольких минут с соответствующим прямым изменением качества. Далеко не все эти режимы используются. Популярными считаются Мартин 1 или 2, Скотти 1 или 2. Эти режимы, которые чаще всего используются в контестах, являются компромиссными по соотношению "время—качество". Общий вызов можно давать в любом режиме, но вызывать корреспондента необходимо только в том, в котором он работает.

Многие SSTV программы имеют возможность в конце передачи кадра передавать телеграфный позывной или какой-то другой сигнал, например "Hi". В определенных случаях по этому признаку иногда можно определить позывной корреспондента. Поэтому правилами SSTV теста передача каких-либо телеграфных сигналов в конце кадра запрещена.

Нарушением также считаются какие-либо комментарии во время радиосвязи с использованием CW или SSB (кроме замечаний судьи данного контеста). В исключительных случаях допускается вопрос в SSB режиме "Частота свободна?" и ответ "Занята".

Отчеты. Порядок оформления отчетов определяется положением контеста. Но если у вас есть возможность дополнительно переслать в судейскую коллегию принятые кадры, то этот материал может послужить подтверждением какой-либо уникальной связи.

Редактор — А. Мирющенко, иллюстрации — автора

"Маячок" для настройки УКВ приемников и антенн

Николай МЯСНИКОВ (UA3DJG), г. Раменское Московской обл.

С помощью этого "маячка" можно настроить приемные тракты трансиверов диапазонов 2 метра, 70 и 23 сантиметра на максимальную чувствительность, снять диаграмму направленности антенн этих диапазонов, сравнить их по усилению и т. д. Наличие 50-омного выхода позволяет измерять коэффициент усиления УКВ предусилителей и достаточно точно подстроить их входные цепи. "Маячки"-генераторы радиолюбители используют давно, и поэтому данную статью можно рассматривать лишь как описание конкретной конструкции. Устройство достаточно просто и можно его рассматривать как "конструкцию выходного дня".

Схема "маячка" приведена на **рис. 1**. Он представляет собой кварцевый автогенератор, собранный по схеме емкостной трехточки. Частота кварцевого резонатора (ZQ1) должна быть такой, чтобы ее гармоники попадали в пределы диапазонов 144, 432 и 1296 МГц. Это могут быть резонаторы на частоты вблизи 8000 или 16000 кГц. В авторском варианте применен кварцевый на частоту 16000 кГц (основная частота, но на корпусе резонатора нанесена частота 3-й гармоники — 48 МГц).

С выхода автогенератора сигналы гармоник через ФВЧ (C7, L2, C8), отсекающий мощную основную гармонику кварцевого резонатора, поступают на разъем XW2. С XW1 снимают более слабые ВЧ сигналы, выделяемые на элементах C9, R4 за счет наводок внутри устройства. Этот выход служит для окончательной настройки приемных трактов, сравнения приемников по чувствительности и т. д.

Рис. 1

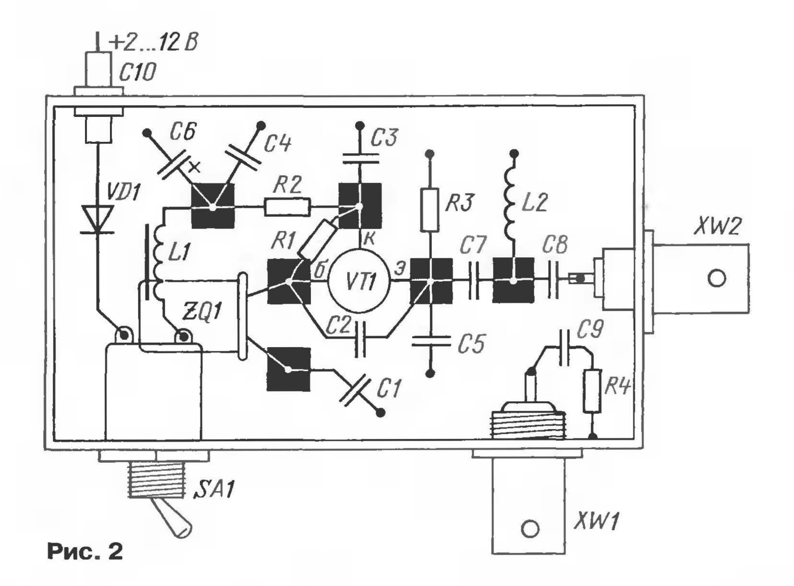


Рис. 2

Уровень сигналов гармоник на разъемах XW1 и XW2 можно изменять в широких пределах, регулируя напряжения питания устройства в пределах от 2 до 12 В. При этом несколько изменяется частота сигнала, но это легко скомпенсировать настройкой приемника. В авторском варианте, при напряжении питания 12 В, сигналы частотой 144,020, 432,060 и 1296,180 МГц, снимаемые с разъема XW2, "отклоняют" стрелку S-метра до S9 +20...40 дБ, а с разъема XW1 — около S9 и регулируются уменьшением напряжения питания до пропадания.

К разъему XW2 подключают дипольную антенну на требуемый диапазон, а "маячок" размещают на расстоянии в несколько длин волн от исследуемой антенны (на той же высоте).

Питают "маячок" от стабилизированного источника с плавным изменением выходного напряжения (или от нерегулируемого источника с выходным напряжением 12 В через переменный резистор сопротивлением 1 кОм, включенный как делитель напряжения). Так как ток потребления устройства очень мал (1...3 мА), его удобно использовать в качестве "маячка" для проверки и настройки антенн и питать от гальванической или аккумуляторной батареи достаточно долгое время.

Монтаж устройства выполнен на плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 70×40 мм (**рис. 2**). Контактные площадки (показаны черными квадратами) вырезаны по контуру в фольге с помощью резака. Ширина прорезей между контактными площадками и общим проводом (белое поле) — не менее 1,5 мм. Общие выводы деталей припаяны непосредственно к фольге.

Плата помещена в экранированную коробку, изготовленную из такого же материала, и опаяна в ней с двух сторон по периметру. Для полной экранировки сверху припаяна крышка, на которой указаны рабочие частоты "маячка" на разных диапазонах. На боковых стенках установлены элементы C10, SA1, XW1, XW2. Для удобства переключения разъемы XW1 и XW2 можно установить рядом — на одной стенке.

Элементы C9, R4 (с минимальной длиной выводов) распаяны навесным монтажом — на тыльной стороне разъема XW1. При этом для обеспечения хорошего согласования на диапазоне 1296 МГц резистор R4 лучше применить SMD-типа.

Дроссель L1 — серии ДМ. Катушка L2 намотана проводом диаметром 0,6 мм на оправке диаметром 2,5 мм и содержит 3 витка. Шаг намотки — 1,2 мм.

Конденсатором C1 корректируют основную частоту автогенератора таким образом, чтобы одна из ее гармоник попала в начало диапазона 144 МГц. При этом частотомер подключают к выходу XW2, а вывод катушки L2 временно отпаивают от корпуса. Если частота кварцевого резонатора и без коррекции попадает в требуемый участок, вместо конденсатора C1 может быть установлена перемычка.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреева

НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ФАЗОВРАЩАТЕЛЬ ДЛЯ SSB МОДУЛЯТОРА

А. АГУНОВ, Н. ВЕРБОВА, М. АГУНОВ, г. Санкт-Петербург

При формировании однополосного сигнала многофазным методом [1] в качестве низкочастотного квадратурного фазовращателя применяется преобразователь Гильберта. Он осуществляет поворот фазы всех гармонических составляющих сигнала на угол –90° при сохранении их амплитуд. К устройствам, которые осуществляют такой поворот фазы всех гармонических составляющих сигнала при сохранении их амплитуд, применяются также названия широкополосный квадратурный фазовращатель или квадратурный фильтр.

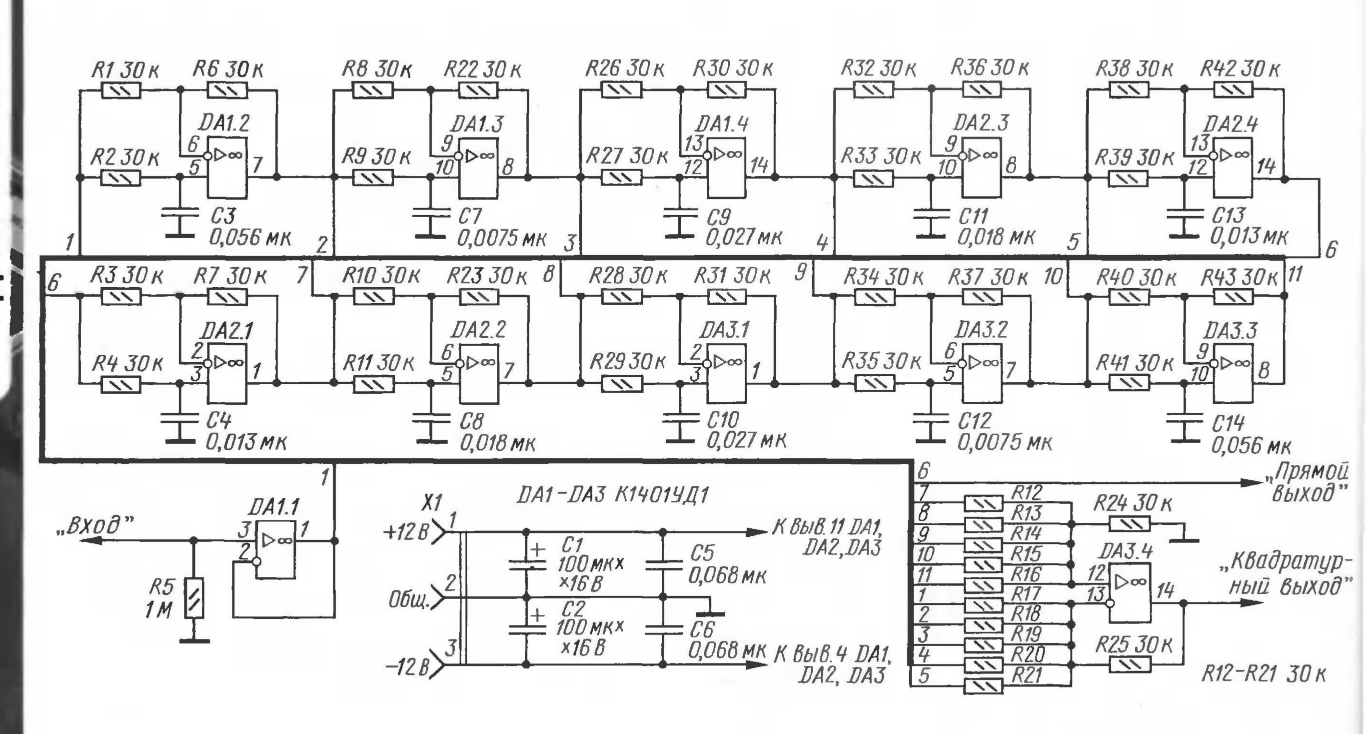
В радиолюбительских условиях можно построить относительно простой аналоговый широкополосный низкочастотный квадратурный фазовращатель [2] с неплохими характеристиками.

Основные технические характеристики

Рабочий диапазон частот, Гц . . . . .200...3200

Неравномерность амплитудно-разностной частотной характеристики в рабочем диапазоне частот, дБ 2,9

Неравномерность фазоразностной характеристики в рабочем диапазоне частот, град. 0,001



Принципиальная схема такого широкополосного низкочастотного квадратурного фазовращателя показана на **рисунке**.

На вход устройства подается модулирующий сигнал (например, от микрофона), а с двух выходов снимаются соответственно две его ортогональные копии, предназначенные для SSB модулятора.

Фазовращатель содержит повторитель напряжения, собранный на операционном усилителе (ОУ) DA1.1, линейку из десяти последовательно соединенных фазовых фильтров, реализованных на ОУ DA1.2—DA3.3 и отличающихся друг от друга только номиналами конденсаторов, задающих постоянные времени, а также сумматор, выполненный на ОУ DA3.4.

С выхода пятого от входа фильтра, т. е. с выхода микросхемы DA2.4, снимается полная задержанная на некоторое время копия входного сигнала. Сигнал, ортогональный исходному, образованный в результате суммирования всех сигналов с фазовых фильтров, снимается с выхода сумматора.

В фазовых фильтрах фазовращателя можно использовать любые резисторы и конденсаторы с пятипроцентным допуском из ряда Е24. Оксидные конденсаторы С1, С2 — серий К50, К53, а конденсаторы С5, С6 — керамические, например, КМ. Микросхемы К1401УД1 можно заменить на К140УД20, правда, число используемых микросхем при этом увеличится вдвое, поскольку здесь в одном корпусе содержится всего два ОУ. Резистор R5 может быть любым и с любым допуском.

Если все элементы исправны и фазовращатель собран правильно, он не требует никакого налаживания и начинает работать сразу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по радиоэлектронным устройствам: в 2-х томах, Т1. — М.: Энергия, 1978.

2. Патент РФ № 2258300. Широкополосный разностный фазовращатель (А. В. Агунов, Н. М. Вербова). — Бюллетень "Открытия, изобретения,...", 2005, № 22.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



«ХОЛОДНАЯ» НАСТРОЙКА П-КОНТУРА ПЕРЕДАТЧИКА

Л. ЕВТЕЕВА

Выходной П-контур передатчика требует тщательной настройки независимо от того, получены ли его параметры расчетом [1; 2] или он изготовлен по описанию в журнале. При этом необходимо помнить, что целью такой операции является не только собственно настройка П-контура на заданную частоту, но и согласование его с выходным сопротивлением оконечного каскада передатчика и волновым сопротивлением фидерной линии антенны.

Некоторые малоопытные радиолюбители считают, что достаточно настроить контур на заданную частоту только изменением емкостей входного и выходного конденсаторов переменной емкости. Но таким способом не всегда возможно получить оптимальное согласование контура с лампой и антенной.

Правильная настройка П-контура может быть получена только подбором оптимальных параметров всех трех его элементов (*C1*, *L1*, *C2* на рисунке)

Настраивать П-контур удобно в «холодном» состоянии (без подключения питания к передатчику), используя его свойство трансформировать сопротивление в любом направлении. Для этого включают параллельно входу контура нагрузочное сопротивление *R1*, равное эквивалентному выходному сопротивлению оконечного каскада R_{oe}, и высокочастотный вольтметр *P1* с малой входной емкостью, а к выходу П-контура — например, в антенное гнездо *X1* — генератор сигналов *G1*. Резистор *R2* сопротивлением 75 Ом имитирует волновое сопротивление фидерной линии. Автор для настройки использовал генератор Г4-18 и ламповый вольтметр ВК-7Б.

Значение нагрузочного сопротивления определяют по формуле

$$R_{oe} = 0{,}53 U_{пит} / I_0,$$

где $U_{пит}$ — напряжение питания анодной цепи оконечного каскада передатчика, В;
I_0 — постоянная составляющая анодного тока оконечного каскада, А.

Нагрузочное сопротивление можно составить из резисторов типа ВС. Резисторы МЛТ применять не рекомендуется, так как на частотах выше 10 МГц у высокоомных резисторов этого типа наблюдается заметная зависимость их сопротивления от частоты.

Процесс «холодной» настройки П-контура заключается в следующем. Установив по шкале генератора заданную частоту и введя емкости конденсаторов *C1* и *C2* примерно до одной трети их максимальных значений, по показаниям вольтметра настраивают П-контур в резонанс изменением индуктивности, например, подбирая место отвода на катушке. После этого, вращая ручки конденсатора *C1*, а затем конденсатора *C2*, нужно добиться дальнейшего увеличения показания вольтметра и снова подстроить контур, изменяя индуктивность. Указанные операции нужно повторить несколько раз.

При подходе к оптимальной настройке изменения емкостей конденсаторов будут все в меньшей степени сказываться на показаниях вольтметра. Когда же дальнейшее изменение емкостей *C1* и *C2* будет уменьшать показания вольтметра, регулировку емкостей следует прекратить и возможно точнее подстроить П-контур в резонанс изменением индуктивности. На этом настройку П-контура можно считать законченной. Емкость конденсатора *C2* при этом должна быть использована примерно наполовину, что даст возможность осуществить коррекцию настройки контура при подключении реальной антенны. Дело в том, что зачастую антенны, выполненные по описаниям, не будут настроены точно. При этом условия подвеса антенны могут заметно отличаться от приведенного в описании. В таких случаях резонанс получится на случайной частоте, в антенном фидере возникнет стоячая волна, и на конце фидера, подключенного к П-контуру, будет присутствовать реактивная составляющая. Именно из этих соображений необходимо иметь запас по регулировке элементов П-контура, в основном емкости *C2* и индуктивности *L1*. Поэтому при подключении к П-контуру реальной антенны и следует произвести дополнительную подстройку конденсатором *C2* и индуктивностью *L1*.

По описанному способу были настроены П-контуры нескольких передатчиков, работавших на различные антенны. При использовании антенн, достаточно хорошо настроенных в резонанс и согласованных с фидером, дополнительная подстройка не требовалась.

г. Ульяновск

ЛИТЕРАТУРА

1. Конашинский Д. А. **Частотные электрические фильтры.** Изд. 3-е, перераб. М., «Энергия», 1959 (Массовая радиобиблиотека, вып. 344).

2. **Справочник радиолюбителя.** Под ред. канд. техн. наук В. В. Мельникова. Свердловск, Свердловское книжное издательство, 1962, с. 614, 615.

Реквием для телевидения?

Александр ГОЛЫШКО, гл. эксперт ЗАО "Система Телеком"

"Инновации рождаются на стыке!" — сказал топ-менеджер и долил пиво коньяком.

Однажды в России...

На страницах нашего журнала мы уже говорили о глобальной реконструкции отрасли связи на базе первой волны — развитии IP-телефонии. Второй волной глобальной IP-перестройки может оказаться IP-телевидение (IPTV). Дэвид Лоутон, один из ведущих системщиков и консультант BT (British Telecom), как-то сказал, что в течение XX столетия технологии связи менялись несколько раз. "Мы начали с того, что телефонная связь была проводной, а телевидение — эфирным, а теперь мы имеем беспроводные сотовые сети связи и кабельное телевидение". В начале XXI века системы связи вновь меняются радикально, теперь уже на основе пакетных IP-инноваций.

По данным консалтинговой компании Point Topic на конец июня 2006 г. за один год число IPTV-клиентов во всем мире возросло в два раза (от 1,5 млн до 3 млн). Крупнейшим IPTV-оператором мира признана компания PCCW из Гонконга, обслуживающая около 645 тысяч ТВ абонентов. Примерно 300 тысяч приходится на долю France Telecom, 267 тысяч — у испанской Telefonica.

Рынок IP-телевидения в России еще только зарождается. По данным компании J&P, к октябрю 2006 г. российская аудитория пользователей IPTV ненамного превысила 40 тыс. абонентов. Однако "зарождение" получается весьма бурным — ежедневно в российских городах к IPTV подключается почти тысяча человек. Как считают аналитики, уже к концу года число абонентов удвоится, а к концу 2010 г. — увеличится в 15—20 раз.

Очевидны преимущества предоставления услуг IPTV на существующих сетях: с одной стороны, не нужно создавать отдельной сети, с другой — услуги IPTV увеличивают объем трафика в транспортной сети. А это дополнительный доход... В общем случае сеть IPTV строится на основе распределенных информационных ресурсов. Как правило, оператор предполагает размещение в сети IPTV нескольких видеосерверов, "заряженных" разнообразным контентом. При этом создаются хорошие условия для развития сети, и в перспективе любая компания может сформировать свой видеосервер и подключить его к сети IPTV.

Прошлый год характеризовался тем, что в отрасль связи заметно увеличился приток инвестиций. Увеличился он, в том числе, и на организацию доставки видеоуслуг по IP-сетям. Не менее важным фактором стало снижение цен на оборудование для построения разнообразных сетей доступа (xDSL и пр.), что невероятно сблизило стоимость строительства ТВ сетей на основе традиционных и новых телекоммуникационных технологий. Растет конкуренция поставщиков, что благоприятно отразилось на снижении цен. Одновременно растет конкуренция среди поставщиков услуг IPTV, почти каждый из которых объявил своей целью так называемый "triple play" — "голос + данные + видео". А это ведет к тому, что вскоре все поставщики услуг будут предлагать примерно одинаковые сервисные пакеты. Тем самым, как отмечают специалисты, компании-операторы заново откроют для себя потребительский рынок, на котором они ранее существовали в несколько другом качестве, и часто без конкурентов. В погоне за новыми технологиями и услугами их комфортная жизнь заканчивается, в результате чего, как показывает мировой опыт, неизбежно выиграет потребитель. Так количество стало понемногу переходить в качество...

И вот однажды, в конце лета 2006 г., от одного известного московского сервис-провайдера Интернет, который предоставлял услуги IPTV, надзорные органы категорически потребовали получить точно такую же лицензию, как получают операторы сетей кабельного ТВ (КТВ). Это был, конечно, казус — при чем тут КТВ? И сразу же на сцену "выпорхнула" стая журналистов, которая увела существо вопроса чуть ли не в "достоевскую" плоскость типа — "тварь я дрожащая или право имею?". То есть подтрунивали над "госнадзором", в поисках Интернета "заглядывали" в коаксиальный кабель, советовали провайдеру, в какой руке следует держать "знамя свободы" и пр. и пр. Журналисты любят скандалы — это поднимает их рейтинг, но тем самым они увели внимание от главного. А главное-то заключалось в том, что своими действиями национальная администрация связи вдруг признала, что появилось совсем другое телевидение, интегрированное хоть и в принципиально другую сеть доставки, но требующее получения "традиционной" лицензии.

Сегодня и тот провайдер существует под другим брендом, и тот связьнадзор "канул в лету", ибо будущий надзорный орган будет контролировать одновременно и ТВ услуги, и их содержание, что лишний раз подтверждает сказанное выше. Таким образом, в лице IPTV все мы получили "настоящее" цифровое ТВ, и с этого самого момента традиционные сети распространения ТВ вещания вступили одной ногой в "красную книгу". Причем, как выясняется, не только они, поскольку процессы стремительной смены технологий затронут и держателей ТВ контента, и ТВ рекламщиков, и ТВ креатурщиков.

В общем, "старому доброму" ТВ уже можно заказывать реквием, как это делают порой именитые особы, еще находящиеся на пике карьеры, но уже осознавшие бренность бытия. Вот, к примеру, Моцарт однажды получил заказ на реквием от таинственного человека в черном плаще, не пожелавшего назвать свое имя, что само по себе произвело на композитора огромное и гнетущее впечатление. Но "Реквием" Моцарта оказался гениальным творением. Впрочем, наша "именитая особа" еще поживет, но в качестве реквиема для нее уже могло бы выступить IPTV...

Однажды в Давосе...

Как заявил бизнесменам и политикам на недавнем Всемирном экономическом форуме в Давосе Билл Гейтс: "В результате взрывного роста количества онлайновых видеоматериалов и слияния ПК с телевизором в ближайшие пять лет Интернет революционизирует ТВ... Меня поражает, как можно не понимать, что через пять лет мы будем смеяться над тем, что сегодня называется телевидением".

Сегодня вы вынуждены сидеть перед экраном, чтобы не пропустить интересующее вас событие или дождаться, когда диктор скажет о том, что вас волнует. Но следить за подобными мероприятиями через Интернет гораздо удобнее. К тому же смотреть в наши дни видеоклипы на компьютере и кино или концерты по телевизору — два совершенно разных занятия. Но они сольются в одно, поставив перед ТВ компаниями и рекламодателями новые проблемы. "Дело идет к тому, что телевидение переместится в Интернет, и некоторые крупные операторы уже строят для этого соответствующую инфраструктуру", — сказал Гейтс. И в самом деле, рост популярности высокоскоростного Интернета, развитие широкопо-

лосного доступа и соответствующей доступности и популярности таких видеосайтов, как YouTube, где каждый может "выложить" свое видео, уже привел к сокращению времени, которое молодежь во всем мире проводит перед телевизором.

А ведь нынешняя молодежь и есть тот самый будущий пользователь услугами связи, на которого, по существу, и "работает" современная отрасль связи. И не секрет, что в обозримом будущем гибкость "онлайнового видео" будет убеждать все больше и больше телезрителей отказаться от традиционного телевещания с его фиксированными программами и раздражающей рекламой, вклинивающейся в передачи.

IPTV отличает от привычного нам ТВ "врожденная" интерактивность. У "медийщиков" (агрегаторов и распространителей контента) чуть ли не впервые появляется возможность не только знать кто, что и когда смотрит, но и взаимодействовать с абонентами в реальном времени, своевременно реагируя на их поведение. В частности, такая непростая в реализации для того же КТВ услуга как "видео по заказу" (VoD), в IPTV — рядовой сервис. Таким образом, с развитием IPTV появляется возможность рассматривать телевизор как "открытое окно" в мир, т. е. как мультимедийный и информационно-коммуникационный центр. А интерактивные информационные сервисы: справки, погода и расписания, получаемые сегодня либо через телефон, либо через компьютер, могут быть доступны на телевизионном экране.

Пока в России IPTV не является сколько-нибудь прибыльным бизнесом. Впрочем, тем же самым будет "грешить" и "цифровизация" ТВ, курс на которую взят во многих странах. Между тем, в отличие от традиционного ТВ, среди возможностей IPTV множество уникальных услуг, включая интерактивную рекламу, игры, многоканальные трансляции, видеочаты и конференции; голосование, доступ в Web, охранный мониторинг, доступ к мультимедийному контенту и прочее.

Как пишет на своих страницах Telecommunications Online, одним из наиболее важных элементов при развертывании услуг IPTV является качество обслуживания в смысле "качества пользовательского опыта" (QoE), причем его роль порой столь велика, что может превосходить такой показатель, как объем доступного контента. Ведь если, к примеру, затухание сигнала базовой станции для сотового телефона в определенных местах клиент еще готов понять, то деградация видеосигнала просто недопустима. То есть обращать внимание надо не только на технологию, а на то, какие именно преимущества получает абонент/подписчик. Применительно к IPTV он должен получить новое качество телепросмотра — тогда это и будет "новое телевидение".

Трансформация рекламы

"У телевещателей есть возможность создать новую, прибыльную модель распространения видеоконтента в сети, выгодную и для владельцев контента, и для агрегаторов", — подчеркивает Лари Гербрандт, генеральный менеджер и старший вице-президент Nielsen Analytics — "для рекламодателей и телепроизводителей онлайновое видео может стать преимуществом". Рекламные компании с использованием онлайнового видео могут управляться сетевыми инструментами, а интерактивная составляющая, то есть подсчет "кликов", которые делают пользователи, может быть интегрирована в ТВ программу, чтобы повысить вовлеченность в нее зрителей. Вдобавок ко всему, все эти манипуляции зритель может проделать, не отрываясь от просмотра, — ведь онлайновое видео предполагает разные уровни интерактивного взаимодействия с пользователем, которого не может обеспечить обычная телетрансляция.

Показатели доходов, обнародованные на выставке-конференции MIXX 2.6 в Нью-Йорке, показывали, что в первом полугодии 2006 г. интернет-реклама принесла на 37 % больше доходов, чем год назад, а их размер достиг $7,9 млрд. Аналитическая компания Parks Associates ожидает в этом году в США роста доходов от рекламы, сопровождающей видео, примерно 85 %. По ее мнению, к 2010 г. доля служб проката или загрузки ТВ передач и кинофильмов составит около 40 % от общих доходов. При этом доходы служб интернет-видео вырастут с $1 млрд в 2006 г. до $7 млрд в 2010 г. Сегодня главное достоинство доставки видео через Интернет состоит в возможности формирования "своей" аудитории или повышения лояльности к ТВ программам, транслируемым традиционным способом. "Сейчас широкополосное видео хорошо дополняет ТВ, но этот период становления не будет длиться вечно", — говорится в заявлении аналитика Jupiter Research Джо Ласцио. По его мнению, интернет-видео постепенно вытеснит традиционно доставляемый контент, так что медиакомпаниям следует подготовиться к этому новому сдвигу в аудитории, учитывая его в своих средне- и долгосрочных планах.

Рекламодатели уже спешат принять новые стратегии, соответствующие растущему влиянию Интернета, и все больше и больше денег будет перетекать от телевидения к web-сайтам. Следует напомнить, что реклама на ТВ уже получала серьезные угрозы со стороны систем PVR, которые позволяют пользователю формировать ТВ вещание по своему плану, записывая все заказанное и выбрасывая рекламу. Несколько лет назад рекламодатели хотели было устроить войну PVR, но быстро сообразили, что гораздо продуктивнее не воевать с операторами, а работать с их абонентами.

В конце февраля ведущие медиакомпании США News Corp., NBC Universal и Viacom объединили свои силы в изучении юридических путей борьбы с размещением нелицензионных видеоматериалов на популярном Web-сайте YouTube. Однако, по мнению аналитиков, этим компании хотят не столько добиться от YouTube соблюдения авторских прав, сколько вынудить ее поделиться с ними доходами от рекламы. И развернуть локомотив IP-видео уже не удастся...

Примеры будущего

Уже сегодня контент-провайдеры могут использовать то преимущество, что наиболее важными факторами, привлекающими людей к онлайновому видео, пока остаются рекомендации друзей и интернет-поиск. Примерами тактики, стимулирующей просмотры, служат ссылки "отправить этот видеоролик по e-mail" или использование достаточно коротких URL, чтобы их можно было вставлять в окно интернет-пейджера.

А вот британский телекоммуникационный гигант BT играет ведущую роль в создании первой в мире телевизионной программы с переменным сюжетом (shape-shifted). К примеру, романтическая комедия "Случайные любовники" имеет одну особенность — во время эфира зрители смогут влиять на сюжетную линию. Присылаемые ими сообщения SMS заставят героев влюбляться или разрывать отношения в режиме реального времени. При этом текстовые комментарии отображаются на экране.

Так как "Случайные любовники" передаются в эфир традиционным способом, все зрители будут видеть одно и то же, однако в долгосрочном плане, по словам руководителя проекта BT Дуга Уильямса, идея состоит в том, чтобы перейти на платформы IPTV, внедряющие принцип персонализированного телевидения.

Проект организован европейским консорциумом, куда входят Кембриджский университет и лондонский Goldsmiths University, а BT "выступает с оригинальными идеями" и разрабатывает программное обеспечение. ТВ с переменным сюжетом чем-то напоминает так называемый "семантический

Web", объекты которого характеризуются "полуавтоматическими методами описания", что позволяет оперативно собирать готовый конечный продукт в соответствии с предпочтениями пользователя. В своей конечной форме телевещание подобного типа бросит вызов традиционному способу подготовки телепередач, считает Уильямс. Однако он напомнил, что с момента изобретения Гуттенбергом печатного станка до появления первого английского романа прошло 150 лет.

Не секрет, что число подобных примеров будет множиться. Вот запущенная год назад служба Sky Anytime уже имеет свыше четверти миллиона зарегистрированных пользователей в Великобритании и Ирландии, которые скачали свыше 1 млн фильмов.

Только что на рынке появился Apple TV — беспроводный ТВ адаптер, который позволяет просматривать на обычном телевизоре видеозаписи, загруженные из магазина Apple iTunes. Устройство предлагается на Web-сайте Apple за $299 и включает 40-Гбайт жесткий диск, позволяющий хранить до 50 часов видео, а также пульт дистанционного управления. По прогнозам, в ближайшие пять лет устройство приобретут от 25 до 70 % из 22 млн пользователей Mac и многие пользователи PC. Так что Apple может превзойти производителя адаптера TiVo и систему проката DVD по почтовым заказам Netflix. А может и не превзойти...

Всем — "труба"

Поставщики услуг интернет-доступа, которым уже теперь приходится инвестировать значительные средства, только чтобы поддерживать существующие потоки данных, озабочены тем, что новые службы IPTV, такие как Joost и YouTube, могут подорвать работу глобальной сети. О том, как видеопроект Skype под брендом Joost заставляет нервничать владельцев сетевой инфраструктуры (ибо объем голосового трафика и видеотрафика — две большие разницы), поставщиков услуг и ТВ компаний, мы уже рассказывали. Теперь пора поговорить и о другом "подрывном" интернет-явлении. Joost и YouTube — сильные конкуренты как друг другу, так и всем остальным.

На стыке широкополосного доступа, так называемых камерафонов и блогов (сетевых дневников), чуть более года назад родилась сетевая новинка. Собственно YouTube — это самый быстрорастущий Web-сайт в Интернете: хранилище видеороликов обо всем на свете, которые может закачать любой желающий. И загружать видеоролики можно со скоростью его просмотра. Сейчас их там 30 миллионов, и каждый день закачивается еще 35 тысяч. В каждый момент времени серверы YouTube могут параллельно показывать более 100 тысяч видеороликов, а общий исходящий трафик превышает 200 Тбайт/сутки. Казалось бы, и раньше видеоролики можно было размещать на своих сайтах, да вот только никакого прорыва это не несло — ведь мало кто знал о данном сайте. Да оно и к лучшему, если учесть, в какие терабайты выливается повышенный интерес окружающих — тут никакой обычный Web-сайт долго не "проживет".

Пользователи же, коих уже десятки миллионов, размещают на YouTube не только любительское видео, но и профессиональные видеоматериалы киностудий и телеканалов.

Операция "заливки в трубу" несложна — регистрируетесь на **www.youtube.com**, загружаете видеоролик (из видеокамеры, ПК, мобильного телефона-камерафона) и в сей же момент любой желающий может его просмотреть. Каждый видеосюжет снабжается названием, коротким комментарием и ключевыми словами для поиска. Все материалы рассортированы по темам. К любому сюжету можно оставлять комментарии. Есть свои хит-парады.

Полгода назад лидером местного хит-парада стал 6-минутный ролик, в течение которого танцор демонстрирует свыше 20 танцевальных стилей XX века.

Если вбить в строку поиска "lefortovo", то можно увидеть ролик, смонтированный с камеры наблюдения в Лефортовском тоннеле Москвы. Можно найти "старую" Пугачеву, Магомаева и Бюль-Бюль-оглы, нигде не показывавшиеся ролики Земфиры и "Поющих гитар" и передачу Курехина про то, что Ленин был грибом. Разве что Пушкина, читающего свои стихи, увидеть не удастся.

Сейчас владельцы YouTube ведут переговоры о том, чтобы на сайте были представлены все — абсолютно все —музыкальные видео, когда-либо снятые на пленку. Если это случится, MTV можно будет закрывать, да и iTunes нервничают уже сейчас. Впрочем, как сообщала компания Carat, по степени проникновения к видеоаудитории YouTube обогнала MTV еще в конце июня прошлого года.

В упомянутом выше Давосе соучредитель этого общедоступного вместилища персональных видеоматериалов Чад Харли предупредил о чрезвычайно сильном влиянии указанной выше тенденции на рекламу: в будущем она станет гораздо более целенаправленной в соответствии с профилем каждого зрителя. "В ближайшие месяцы мы проведем эксперименты, чтобы выяснить отношение людей к такой рекламе и создать эффективную модель, удобную как рекламодателям, так и пользователям", — сказал он.

А недавно YouTube прославился еще больше благодаря тому, что получил предложение о покупке от корпорации Google за $1,65 млрд. Несомненное удивление вызывает и тот факт, что компании, которые в течение нескольких лет смотрели сквозь пальцы на нарушение авторских прав со стороны YouTube, вдруг так озаботились этим. Как объясняют эксперты, в принципе самим медиакомпаниям выгодно то, что их видеоматериал попадает на YouTube, так как более широкого распространения, чем на этом сайте, трудно добиться во всем Интернете. И когда появилась возможность включения YouTube в гигантскую сеть пользователей Google, доступ к сайту YouTube расширится еще больше. Впрочем, если дело все же дойдет до суда, то Google достаточно богатая компания, чтобы удовлетворить требования истцов.

Однако, по сообщениям Reuters, представители Google Inc. опровергли обвинение в нарушении авторских прав на сайте YouTube. Согласно заявлению, сделанному 13 марта 2007 г. адвокатами Google, компания не нарушает международных законов об авторском праве.

Основной аргумент адвокатов в пользу невиновности Google — Законодательный акт о правах на копирование в цифровом тысячелетии (DMCA). Этот акт защищает провайдеров доступа от ответственности за действия пользователей, размещающих материалы, защищенные копирайтом. Основным условием ограничения ответственности компании является быстрая блокировка доступа к данным после запроса от держателя авторских прав.

Впрочем, в свое время IP-телефония тоже неимоверно развилась, "бегая по чужим грядкам", но ведь передовая экономика всегда идет за долларом потребителя. А лидерство YouTube уже приносит финансовые плоды — прошлогоднее соглашение с NBC продвигает проморолики и фрагменты будущих шоу. И NBC готова за это платить. Скептики, сомневавшиеся в жизнеспособности бизнес-модели You Tube, вдруг увидели, что здесь можно не только окупать исходящий трафик ценою свыше миллиона долларов в месяц, но и получать прибыль.

Впрочем, говорить про новые видеосервисы можно долго, и мы воочию убеждаемся, как на наших глазах рождается и "новое ТВ", и новая бизнес-среда, и новая глобальная среда общения. Однако, скорее всего, в результате модернизации старое ТВ полностью не умрет, а приспособится и трансформируется. Во что? Поживем — увидим...

Редактор — А. Мирющенко

Новые измерительные приборы

USB-осциллограф USBScope 50

Измерительные приборы под управлением ПК стали очень популярны. О применении приборов на базе плат сбора данных известно давно, однако позиции цифровых приборов с USB интерфейсом усиливаются благодаря мобильности и компактности, простоте и удобству; для подключения не требуется вскрытия корпуса компьютера. Идентификация устройства в Windows XP и его программная установка происходят почти автоматически.

Такие приборы незаменимы для оперативных измерений, когда рабочее пространство ограничено или транспортировка лабораторных средств к месту измерений требует существенных затрат.

Скорость передачи данных через USB-порт достаточно высока (12 Мбит/с), что обеспечивает высокую достоверность передачи сигнала. Это актуально, когда речь идет о цифровых осциллографах. Технологии их создания на основе современных контроллеров достигли уровня, при котором характеристики портативных приборов приблизились к стационарным средствам.

Цифровой портативный USB-осциллограф USBscope50 от английской компании Elan Digital Systems (Великобритания) имеет один входной канал с полосой пропускания 75 МГц, что в несколько раз превышает полосу частот для некоторых портативных осциллографов (см. **таблицу**). Конструкцией прибора предусмотрена возможность объединения до четырех модулей для их совместной синхронной работы. Параметры АЦП также впечатляют: частота дискретизации — 50 МГц в реальном времени и до 1 ГГц в стробоскопическом режиме, память на канал — 3 кБ. Выбор частоты дискретизации происходит автоматически, в зависимости от установленного коэффициента развертки. Частота дискретизации отображается на дисплее, а переход в режим эквивалентной дискретизации выделяется отдельно цветом и соответствующей информацией.

Интерфейс управления режимами вообще выполнен очень информативно и доступно и насыщен всплывающими подсказками, но о программной оболочке будет сказано дальше.

USBscope50 по габаритам приближается к обычной USB флэш-карте (см. **фото**). Такая компактная форма достигается благодаря новейшей элементной базе и монтажу на многослойной печатной плате. Осциллограф имеет один входной разъем и выход калибратора для компенсации входной емкости пробников. Пробник в комплект не входит, и пользователю самому предстоит сделать выбор по условиям измерений — использовать обычный пассивный, дифференциальный или любой другой пробник.



Измерительная часть осциллографа имеет гальваническую развязку по общей точке с USB-разъемом до 300 В (категория II). Этим обеспечиваются надежная защита дорогостоящей материнской платы компьютера и снижение наводки от его блока питания.

Установка программной оболочки и драйверов занимает пару минут, и после запуска программы на ПК возникает дисплей управления прибором. В меню включена функция, позволяющая настраивать цвет и стиль дисплея. Управление и настройку осуществляют с панели, на которую вынесены основные операции: управление коэффициентом развертки, выбор режима запуска, масштабирование дисплея. Дополнительные функции выполнены во всплывающих окнах, имитирующих закладки с надписью соответствующих режимов.

Некоторые параметры отображаются в отдельном окне: данные по вертикальному каналу, результаты курсорных и автоматических измерений. Окно БПФ реализовано отдельно, что позволяет более полно проводить исследования спектра сигнала, используя масштабирование окна, выбор фильтров, а также измерение по амплитуде и частоте.

При визуализации сигнала имеется несколько режимов: дисплей прибора с органами управления, полноэкранный режим, а также масштабирование (растяжка сигнала в 20 раз — по вертикали и в 100 раз — по горизонтали).

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЯ
КАНАЛ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	Полоса пропускания	0...75 МГц
	Коэффициент отклонения	30 мВ/дел...30 В/дел
	Входное сопротивление	1 МОм ±2 % / 16 пФ
	Постоянное смещение	±100 % от шкалы
	Погрешность	±4 %
КАНАЛ ГОРИЗОНТ. ОТКЛОНЕНИЯ	Коэффициент развертки	1 нс/дел...4 с/дел (шаг 1-2-4)
	Погрешность	0,02 %
	Задержка запуска развертки	От 0 до 65535 делений (в % или врем. интервалах)
СИНХРОНИЗАЦИЯ	Режимы запуска	Однокр., норм., авто, свободный, по фронту, по спаду, по уровню
	Источник синхронизации	Внутренняя
АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ	Частота дискретизации	50 МГц — в реальном времени, 1 ГГц — эквивалентная
	Объем памяти	3 кБ
	Разрядность АЦП	8 бит
ИЗМЕРЕНИЯ И АНАЛИЗ	Математика и измерения	Авто (V_{avg}, V_{pk-pk}, F) и курсорные измерения, БПФ
	БПФ	По 2048 точкам; нижний уровень: –54 дБ Шкала: линейная, логарифмическая Окна: прямоугольное, треугольное, Хеннинга, Хэмминга, Уэлча
	Сохранение данных	Графический файл или отсчеты (txt)
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	Источник питания	По USB, 200 мА
	Габаритные размеры	75×30×18 мм
	Масса	42 г

Сохранять данные можно как в графическом файле, так и в виде отсчетов. Для более полного изучения возможностей осциллографа и управления его режимами есть стандартное справочное меню, а также всплывающие подсказки или описание действий, как это реализовано, например, в специальной функции "программная компенсация нуля".

У цифровых приборов, использующих для управления программный интерфейс, программное обеспечение возможно обновлять, и в результате возможно появление новых функций и возможностей, улучшение метрологических характеристик.

Таким образом, USBscope50 можно отнести к приборам начального уровня с набором необходимых для осциллографа функций, по техническим параметрам он превосходит аналогичные модели других производителей.

Помимо USB-осциллографов, компания выпускает еще ряд портативных измерительных приборов: генераторы сигналов спецформ, генераторы импульсов, частотомеры. В своей совокупности эти приборы могут составить портативную измерительную лабораторию на базе компьютера.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <**WWW.prist.ru**>. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail <**info@prist.com**>.*


Vertex Standard
WWW.YAESU.RU
РАДИОСТАНЦИИ
АНТЕННЫ
АКСЕССУАРЫ
Официальный представитель в России
ICS "Системы информации и связи" Т/ф: (495) 232-2903
101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 10, стр.1


Запчасти для сотовых телефонов.
Измерительное и паяльное оборудование.
Инструменты для ремонта.
Курсы обучения ремонту сотовых телефонов,
опытные преподаватели, проживание.
Скидки ученикам на оборудование и запчасти.
WWW.SIRIUST.RU
сиРиус
телеком
101000, г. Москва ул. Мясницкая, дом 14/2, стр.1, 2эт.
Тел.: (495) 739-4359 единый, 956-7819


SENSORLINK
промышленная автоматизация
EGE
Инфракрасные детекторы от фирмы
EGE-Elektronik (Германия)
- Обнаружение и замеры нагретых частей
- Контроль положения
- Контроль скорости
- Измерение длины
- Измерение температуры
Особые свойства:
- Измерение до 2000° С
- Точность измерения ± 10° С
- Материал корпуса - нержавеющая сталь
- Класс защиты корпуса IP 68
- Волоконная оптика + 350°С


КАТАЛОГ
0
РУБ
БЕСПЛАТНО



ЭЛЕКТРОНИКА
КОМПОНЕНТЫ • ОБОРУДОВАНИЕ • ТЕХНОЛОГИИ
ChipEXPO
ОКТЯБРЬ 3-
-200
5-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
РОССИЯ • МОСКВА • ЭКСПОЦЕНТ
3–5
ОКТЯБРЯ
ПРИ ПОДДЕРЖ
Министерство экономического разви
и торговли Российской Федерац
Федеральное агентство по промышленно
Министерство промышленно
и энергетики Российской Федерац
Департамент науки и промышленн
политики города Моск
Московская торгово-промышленная пал
Российская Инженерная Акаде
ИНФОРМАЦИОННАЯ
ПОДДЕРЖКА
ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ
ЗАО «ЧипЭкспо», Россия,
111141, Москва, ул. Перовская 19/2, стр. 3,
тел./факс: (495) 221-5015, e-mail: info@chipexpo.ru
www.chipexpo.ru
CHIP NEWS
КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОНИКА
ЖУРНАЛ
www.radio.ru
РАДИО
ЭЛЕКТРОНИКА